REHAU®

Unlimited Polymer Solutions

INFORMAZIONE TECNICA

SISTEMI DI RISCALDAMENTO/RAFFRESCAMENTO RADIANTE

Valido a partire da ottobre 2010
Salvo modifiche tecniche
www.rehau.it

Edilizia
Automotive
Industria

INFORMAZIONE TECNICA
SISTEMI DI RISCALDAMENTO/RAFFRESCAMENTO RADIANTE

L'Informazione Tecnica Sistemi di riscaldamento/ raffrescamento radiante è valida a partire da ottobre 2010.

Con questa versione aggiornata perde la sua validità la precedente edizione dell'Informazione Tecnica.

Questa Informazione Tecnica è disponibile presso la Filiale REHAU competente per la Vostra zona, presso i grossisti specializzati oppure può essere scaricata alla pagina Internet: **www.rehau.it**

Il presente documento è coperto da copyright. Tutti i diritti derivanti – in particolare il diritto di traduzione, ristampa, utilizzo di immagini, trasmissione radiotelevisiva, riproduzione tramite dispositivi fotomeccanici o simili e la memorizzazione elettronica – sono riservati.

Misure e pesi forniti sono valori indicativi.
Con riserva di errori e/o variazioni.

SISTEMI DI RISCALDAMENTO/RAFFRESCAMENTO RADIANTE
INDICE

1 ..... Informazioni e indicazioni di sicurezza 9

2 ..... Introduzione 11
2.1 .... Sistemi di riscaldamento radiante 11
2.2 .... Sistemi di raffrescamento radiante 13

3 ..... Sistemi di posa per il pavimento 15
3.1 .... Fondamenti 16
3.1.1 ... Norme e direttive 16
3.1.2 ... Condizioni per la posa 16
3.2 .... Progettazione 16
3.2.1 ... Isolamento termico e anticalpestio 16
3.2.2 ... Costruzione a umido 17
3.2.3 ... Costruzione a secco 18
3.2.4 ... Tipologie di posa e circuiti di riscaldamento/raffrescamento 21
3.2.5 ... Indicazioni per la messa in funzione 23
3.2.6 ... Rivestimenti per pavimenti 23
3.3 .... Sistema sagomato Varionova 25
3.4 .... Sistema sagomato Vario 34
3.5 .... Sistema Sagomato 39
3.6 .... Sistema sagomato Basic 41
3.7 .... Sistema Tacker 43
3.7.1 ... Chiodi RAUTAC e chiodi per sistema Tacker 45
3.7.2 ... Attrezzo per fissaggio chiodi “multi” 46
3.7.3 ... Ricarica di chiodi per l’attrezzo RAUTAC e l’attrezzo per sistema Tacker 46
3.8 .... Sistema RAUFIX 50
3.9 .... Sistema a Rete Metallica 56
3.10 ... Sistema a Secco 63
3.11 ... Sistema a secco TS-14 68
3.12 ... Sistema con binario di fissaggio con tubazione del 10 73
3.13 ... Diagramma delle perdite di carico 77

4 ..... Sistemi di posa a soffitto e parete 79
4.1 .... Riscaldamento/raffrescamento a soffitto costruito a secco 80
4.1.1 ... Descrizione del sistema 80
4.1.2 ... Montaggio 82
4.1.3 ... Trattamento della superficie 86
4.1.4 ... Giunzioni e collegamenti 87
4.1.5 ... Dimensionamento 88
4.1.6 ... Diagrammi di resa 91
4.2 .... Riscaldamento/raffrescamento a parete costruito a umido 93
4.2.1 ... Descrizione del sistema 93
4.2.1.1 . Istruzioni di montaggio dei pannelli a parete 94

4.2.1.2 . Intonacatura del riscaldamento a parete .95
4.2.2 . . . Principi fondamentali per l'installazione a parete .97
4.2.2.1 . Norme e direttive .97
4.2.2.2 . Requisiti per il montaggio .97
4.2.2.3 . Campi di applicazione .97
4.2.2.4 . Tipi di impianti .98
4.2.3 . . . Progettazione .99
4.2.3.1 . Ulteriore coordinamento .99
4.2.3.2 . Requisiti di protezione acustica e antincendio .99
4.2.3.3 . Condizioni relative ai limiti termici .99
4.2.3.4 . Isolamento termico .99
4.2.3.5 . Dimensioni della sezione di riscaldamento .100
4.2.3.6 . Collegamento idraulico .101
4.2.3.7 . Grafici e tabelle relativi alle rese .101
4.2.3.8 . Tecnica di regolazione .101
4.2.3.9 . Calcolo della perdita di carico .101
4.2.3.10 Istruzioni per la messa in funzione .102
4.3 . . . . Riscaldamento/raffrescamento a parete costruito a secco .106
4.3.1 . . . Descrizione del sistema .106
4.3.2 . . . Montaggio .108
4.3.3 . . . Trattamento della superficie .111
4.3.4 . . . Giunzioni e collegamenti .112
4.3.5 . . . Dimensionamento .113
4.3.6 . . . Diagrammi di resa .114

5 . . . . . Accessori di sistema 117
5.1 . . . . Isolante perimetrale .117
5.1.1 . . Isolante perimetrale (art. 264411-001) .117
5.1.2 . . Isolante perimetrale (art. 302398-001) .118
5.2 . . . . Profilo per giunto di dilatazione .118
5.3 . . . . Materiali di isolamento .119
5.4 . . . . Nastro adesivo e svolgitore per nastro adesivo .120
5.5 . . . . Pompa per la prova a pressione .120
5.6 . . . . Additivo P per gettate .121
5.7 . . . . Additivo "Mini" e fibre polimeriche .121
5.8 . . . . Livello di umidità rimanente .122
5.9 . . . . Sbobinatore a freddo .123
5.10 . . . Sbobinatore a caldo .123
5.11 . . . Sbobinatore .124

6 . . . . . Tecnica di distribuzione 125
6.1 . . . . Collettori in ottone .125
6.2 . . . . Accessori per collettori in ottone .128
6.3 . . . . Collettori polimerici semplici (serie HKV 3000-D) .129
6.3.1 . . . Collettori polimerici con regolazione (serie HKV 3000 - D + 1 completo) .130
6.3.2 . . . Temperatura di mandata costante .132
6.3.3 . . . Calcolo della temperatura minima dell'acqua calda di alimentazione al collettore .133
6.4 . . . . Accessori per collettori polimerici .137
6.5 . . . . Collettori preassemblati .138
6.5.1 . . . Descrizione generale .138
6.5.2 . . . Valvola multifunzione a 6 vie .140
6.5.3 . . . Modello PUNTO FISSO .141
6.5.3.1 . Descrizione .141

6.5.3.2 . Componenti 141
6.5.3.3 . Dimensioni 142
6.5.4 . . . Modello PUNTO FISSO con connessioni dirette 143
6.5.4.1 . Descrizione 143
6.5.4.2 . Componenti 143
6.5.4.3 . Dimensioni 144
6.5.5 . . . Collettore in ottone a bordo delle versioni PUNTO FISSO e PUNTO FISSO con connessioni dirette 145
6.5.6 . . . Modello MODULANTE 145
6.5.6.1 . Descrizione 145
6.5.6.2 . Componenti 145
6.5.6.3 . Dimensioni 146
6.5.7 . . . Modello MODULANTE con connessioni dirette 147
6.5.7.1 . Descrizione 147
6.5.7.2 . Componenti 147
6.5.7.3 . Dimensioni 148
6.5.8 . . . Collettore polimerico a bordo delle versioni MODULANTE 0/10V e MODULANTE 0/10V con connessioni dirette 149
6.5.9 . . . Circolatori impianto a pannelli 150
6.5.9.1 . Circolatore a tre velocità 150
6.5.9.2 . Circolatore a portata variabile 150
6.5.10 . . Collettore premontato distribuzione fluido a temperatura diretta (PUNTO FISSO e MODULANTE 0/10V con connessioni dirette) . 151
6.5.11 . . Cassette collettori versioni senza connessioni dirette 152
6.5.12 . . Cassette collettori versioni con connessioni dirette 152
6.6 . . . . Armadi collettori 153

7 . . . . . Regolazione 157
7.1 . . . . Fondamenti 157
7.2 . . . . Set di regolazione a PUNTO FISSO 159
7.3 . . . . Stazioni di regolazione compatte 160
7.3.1 . . . Stazione TRS-20 160
7.3.2 . . . Gruppi miscelatori pompe PMG-25, PMG-32 162
7.3.3 . . . Set di regolazione per la temperatura di mandata 163
7.4 . . . . RAUMATIC M Regolazione per singoli vani 164
7.4.1 . . . Componenti del sistema 164
7.4.2 . . . Descrizione delle possibilità di ampliamento 166
7.4.3 . . . Avvertenze per la progettazione 167
7.4.4 . . . Montaggio e messa in funzione 167
7.4.5 . . . Collettore di regolazione EIB 6/12 canali 168
7.5 . . . . Regolazione tramite controllo radio RAUMATIC R 168
7.5.1 . . . Descrizione dei componenti del sistema 169
7.5.2 . . . Montaggio e messa in funzione 170
7.6 . . . . Regolazione riscaldamento/raffrescamento 170
7.6.1 . . . Sistema Standard 174
7.6.1.1 . Regolazione Standard 174
7.6.1.2 . Messa in funzione – configurazione guidata 174
7.6.1.3 . Descrizione dei componenti del sistema 175
7.6.1.4 . Applicazioni tipiche del sistema Standard 178
7.6.1.5 . Schema elettrico unifilare, modulo Master MM-HC 180
7.6.1.6 . Schema elettrico unifilare, modulo Slave SL-HC 181
7.6.2 . . . Sistema Basic 182
7.6.2.1 . Messa in funzione – configurazione guidata 182
7.6.2.2 . Descrizione dei componenti del sistema 182
7.6.2.3 . Applicazioni tipiche del sistema Basic 184
7.6.2.4 . Schema elettrico unifilare, sistema Basic (BM-HC con BEM-HC) 185
7.6.3 . . . Sensori 186

7.6.4 ... Accessori ... 189
7.6.5 ... Dati tecnici ... 190
7.6.5.1 . Modulo Master MM-HC ... 190
7.6.5.2 . Display D-HC ... 190
7.6.5.3 . Modulo di espansione Master MEM-HC ... 190
7.6.5.4 . Modulo Slave SL-HC ... 191
7.6.5.5 . Modulo Basic BM-HC ... 191
7.6.5.6 . Modulo di espansione Basic BEM-HC ... 192
7.6.5.7 . Gruppo sensori S-HC ... 192
7.6.5.8 . Sonda di temperatura ambiente RT-HC ... 193
7.6.5.9 . Segnalatore di condensa REHAU TPW ... 193
7.6.5.10 Transformatore 50VA ... 193
7.6.5.11 Valvola miscelatrice a tre vie ... 193

8 ..... Deumidificatore LE-W 24L ... 195
8.1 .... Descrizione ... 195
8.2 .... Collegamenti ... 196
8.3 .... Montaggio ... 197
8.4 .... Messa in funzione ... 198
8.5 .... Manutenzione e pulizia ... 198
8.6 .... Dati tecnici ... 199

9 ..... Deumidificatore LE-KD 24l ... 201
9.1 .... Descrizione ... 201
9.2 .... Collegamenti ... 202
9.3 .... Montaggio ... 203
9.4 .... Messa in funzione ... 204
9.5 .... Manutenzione e pulizia ... 204
9.6 .... Dati tecnici ... 205

10 ..... Refrigeratore d'acqua C-LW ... 207
10.1 ... Descrizione ... 207
10.2 ... Montaggio del refrigeratore ... 208
10.3 ... Collegamenti ... 208
10.4 ... Messa in funzione ... 210
10.5 ... Manutenzione ... 210
10.6 ... Dati Tecnici ... 211

11 ..... Pompa di calore ad aria/acqua WP-LW ... 213
11.1 ... Descrizione ... 213
11.2 ... Montaggio della pompa di calore ... 214
11.3 ... Collegamenti ... 215
11.4 ... Messa in funzione ... 216
11.5 ... Manutenzione ... 217
11.6 ... Dati Tecnici ... 218

12 ..... Termoregolazione delle masse di cemento ... 221
12.1 ... Introduzione ... 221
12.1.1 .. Generalità ... 221
12.1.2 .. Il principio ... 221

12.2 ... Varianti del sistema ... 222
12.2.1 .. Moduli REHAU BKT ... 222
12.2.2 .. REHAU BKT posa in opera ... 222
12.3 ... Componenti del sistema ... 223
12.4 ... Montaggio in cantiere ... 230
12.5 ... Condizioni preliminari ... 231
12.5.1 .. Condizioni preliminari dell'edificio ... 231
12.5.2 .. Utilizzazione dell'edificio ... 231
12.5.3 .. Tecnica dell'impiantistica edile ... 231
12.6 ... Potenze ... 232
12.7 ... Varianti di collegamento idraulico ... 233

13 ..... Applicazioni speciali ... 235
13.1 ... Riscaldamento REHAU di fabbricati speciali ... 235
13.1.1 .. Montaggio ... 237
13.1.2 .. Progettazione ... 238
13.2 ... Riscaldamento a pavimento per strutture sportive - Sistema con collettore standard ... 241
13.2.1 .. Montaggio ... 242
13.3 ... Riscaldamento a pavimento per strutture sportive - Sistema con collettore a ritorno inverso ... 244
13.3.1 .. Montaggio ... 245
13.4 ... Riscaldamento per aree pubbliche ... 247
13.4.1 .. Struttura del fondo ... 248
13.4.2 .. Montaggio ... 248
13.5 ... Riscaldamento per superfici erbose ... 249
13.6 ... Collettore tipo industriale ... 250
13.6.1 .. Collettore tipo industriale 1 1/4" IVK ... 251
13.6.2 .. Collettore tipo industriale 1 1/4" IVT ... 251
13.6.3 .. Collettore tipo industriale 1 1/2" IVKE ... 252
13.6.4 .. Collettore tipo industriale 1 1/4" IVKK ... 252
13.6.5 .. Collettore tipo industriale 2" IVKK ... 253

14 ..... Progettazione ... 255
14.1 ... Internet ... 255
14.2 ... Software di progettazione ... 255

15 ..... Appendice ... 257

16 ..... Norme, prescrizioni e direttive ... 263

1 RISCALDAMENTO/RAFFRESCAMENTO RADIANTE
INFORMAZIONI E INDICAZIONI DI SICUREZZA

Indicazioni relative a questa Informazione Tecnica

Validità
La presente informazione tecnica è valida in Italia.

Consultazione
All'inizio dell'Informazione Tecnica è presente un indice dettagliato strutturato gerarchicamente con i corrispondenti numeri di pagina.

Legenda

Norma di sicurezza

Norma giuridica

Informazione importante

Vantaggi

Informazione reperibile su Internet

Attualità dell'Informazione Tecnica
Ai fini della Vostra sicurezza e dell'uso corretto dei nostri prodotti si raccomanda di verificare periodicamente l'eventuale disponibilità di un'edizione aggiornata dell'Informazione Tecnica in Vostro possesso.
La data di pubblicazione dell'Informazione Tecnica è riportata in basso a sinistra della copertina.
La versione aggiornata è reperibile presso la Filiale REHAU competente per la Vostra zona, presso i grossisti specializzati oppure può essere scaricata alla pagina Internet:
www.rehau.it

Norme di sicurezza
- Per la sicurezza Vostra e di altre persone, prima dell'inizio delle operazioni di montaggio si raccomanda di leggere attentamente le prescrizioni di sicurezza e il presente fascicolo di istruzioni per l'uso, che va quindi conservato accuratamente.
- Conservare accuratamente il presente fascicolo, tenendolo sempre a portata di mano.
- Qualora eventuali prescrizioni di sicurezza o istruzioni di comando Vi fossero poco chiare o addirittura incomprensibili, contattate immediatamente la Filiale REHAU competente per la Vostra zona.

Destinazione d'uso

Il sistema di riscaldamento/raffrescamento radiante può essere progettato, installato ed utilizzato solo ed esclusivamente secondo le modalità descritte nella presente Informazione Tecnica e per le applicazioni previste dalla normativa vigente. Ogni eventuale destinazione d'uso del prodotto differente da quella/e specificata/e nel presente fascicolo verrà intesa come uso improprio e quindi non ammessa.

Osservare tutte le norme di posa, installazione, antinfortunistiche e di sicurezza nazionali e internazionali vigenti in materia di installazioni di tubazioni e le istruzioni contenute nel presente fascicolo di informazioni tecniche.

Osservare le leggi, le norme e le disposizioni in vigore (ad esempio DIN, UNI, EN, ISO, DVG, TRGI, VDE e VDI) così come le prescrizioni relative alla salvaguardia dell'ambiente, le disposizioni delle associazioni dei lavoratori e delle aziende di distribuzione locali.

Eventuali destinazioni a campi di applicazione non specificati nel presente fascicolo di informazioni tecniche (applicazioni speciali) vanno concordate preventivamente con la nostra divisione, responsabile per la tecnica delle applicazioni. Contattate la Filiale REHAU competente per la Vostra zona.

Le istruzioni di progettazione e montaggio sono direttamente correlate con il prodotto REHAU in questione. Si rimanda per estratti a norme e regolamenti differenti ufficialmente riconosciuti.
Direttive, norme e regolamenti vanno sempre seguiti nella versione aggiornata.
Vanno inoltre osservati eventuali altri regolamenti, norme e direttive riguardanti la progettazione, l'installazione e il funzionamento degli impianti di riscaldamento/raffrescamento radiante o in generale correlati con la tecnica applicata agli edifici che non costituiscono parte integrante del presente fascicolo di informazioni tecniche.

Norme di sicurezza di carattere generale

- Presso la postazione di lavoro si raccomanda di mantenere la massima pulizia e di non lasciare mai oggetti intralcianti.
- Provvedere ad un'illuminazione sufficiente presso la postazione di lavoro.
- Tenere bambini, animali e non addetti ai lavori lontano da attrezzi e dalle postazioni di montaggio, in particolare in caso di esecuzione di lavori di risanamento in aree abitate.
- Utilizzare esclusivamente i componenti previsti per il sistema REHAU in questione. L'uso di elementi strutturali differenti e/o l'impiego di attrezzi inadeguati potrebbe essere causa di incidenti o dare origine a pericoli di altra natura.

Presupposti relativi al personale

- Le operazioni di montaggio, messa in funzione e manutenzione dei nostri sistemi vanno affidate solo ed esclusivamente ad imprese specializzate riconosciute e da personale opportunamente addestrato.
- Gli interventi su impianti elettrici vanno fatti eseguire da personale qualificato.

Abbigliamento da lavoro

- Munirsi di occhiali protettivi, indossare indumenti da lavoro idonei, scarpe antinfortunistiche, casco, e proteggere i capelli lunghi sotto un retino apposito.
- Indossare indumenti piuttosto aderenti e togliere eventuali orologi o gioielli facilmente agganciabili dalle parti in movimento.
- Si raccomanda di indossare un casco soprattutto durante l'esecuzione di lavori all'altezza del capo o al di sopra di quest'ultimo.

Norme da osservare durante le operazioni di montaggio

- Prima di iniziare le operazioni di montaggio leggere attentamente le istruzioni per l'uso allegate all'attrezzo REHAU da utilizzare.
- Le cesoie per tubo e gli utensili spelatubo REHAU vanno conservati e maneggiati in modo tale da evitare ogni possibilità di ferimento per contatto con le loro lame affilate.
- Durante le operazioni di taglio dei tubi o d'altro tipo eseguite sugli stessi, rispettare sempre la distanza di sicurezza prescritta tra l'attrezzo e la mano che lo regge.
- Durante le operazioni di taglio non inserire mai le mani nella zona interessata dal raggio d'azione dell'utensile tagliente o delle parti in movimento.
- Dopo l'espansione, l'estremità del tubo allargata tende a ritornare nella sua posizione originale (effetto "memory"). Non inserire corpi estranei nella porzione allargata.
- Durante le operazioni di compressione non inserire mai le mani nel punto in cui preme l'utensile o nelle parti in movimento.
- Fin quando il processo di compressione non si sarà concluso, vi è un alto potenziale di rischio di ferimento in seguito alla possibile caduta del raccordo dal tubo.
- Prima di iniziare i lavori di manutenzione, riparazione o ripreparazione e in caso di spostamento presso un altro luogo di montaggio estrarre la spina di collegamento alla rete di impianti elettrici e utensili, o comunque bloccarli contro un eventuale avviamento accidentale.

2 RISCALDAMENTO/RAFFRESCAMENTO RADIANTE
INTRODUZIONE

2.1 Sistemi di riscaldamento radiante

Comfort termico

I sistemi di riscaldamento radiante REHAU riscaldano con energia d'irradiazione mite e confortevole grazie alle basse temperature della superficie e alla distribuzione uniforme della temperatura.
Contrariamente ai sistemi di riscaldamento statici, si ottiene l'equilibrio termico fra il corpo umano e l'ambiente e quindi una sensazione di benessere ottimale.

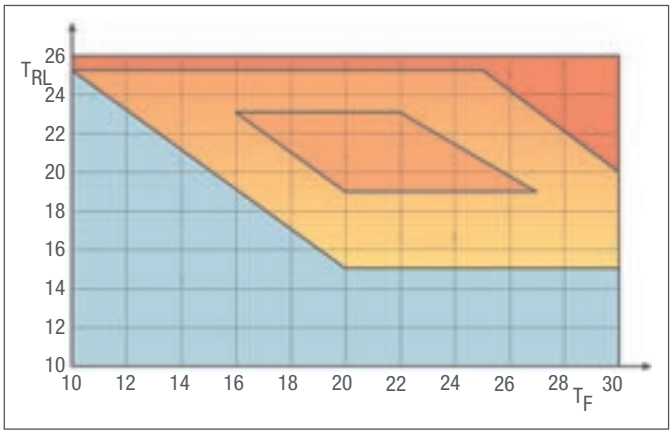


Fig. 2-1 *Comfort termico, in funzione della temperatura d'ambiente T_{RL} e della temperatura delle superfici che racchiudono l'ambiente T_F*

troppo caldo
ancora confortevole
confortevole
troppo freddo

Risparmio energetico

Nel caso del riscaldamento, la sensazione di benessere arriva già a temperature d'ambiente molto più basse, grazie all'alta quota di energia d'irradiazione dei sistemi REHAU di riscaldamento radiante.
La temperatura d'ambiente può perciò essere abbassata di 1 °C o 2 °C. Ciò permette un risparmio di energia che va dal 6 % al 12 % annuo.

Ecologico

Grazie all'elevata potenza termica fornita già a basse temperature di mandata, i sistemi REHAU di riscaldamento radiante sono ideali per essere abbinati con caldaie a condensazione a gas, pompe di calore o sistemi solari termici.

Riduzione di allergie

Grazie alla bassa quota d'energia convettiva dei sistemi REHAU di riscaldamento radiante, la formazione di vortici d'aria risulta soltanto in forma molto ridotta.
La circolazione e l'accumulo di polvere fanno quindi parte del passato. Tutto ciò giova alle vie respiratorie - non solo alle persone allergiche.

Ambienti più belli senza radiatori

I sistemi REHAU di riscaldamento radiante:
- aprono nuove possibilità creative negli ambienti
- danno all'architetto e al designer molta libertà nella progettazione
- riducono il pericolo di lesioni, per esempio in asili, scuole, ospedali o case di cura.

Temperature d'ambiente secondo la norma UNI EN 12831 foglio1

- In locali d'abitazione: 20 °C
- In bagno 24 °C

Valori indicativi della direttiva per locali di lavoro

- Attività sedentaria: 19 - 20 °C
- Attività non sedentaria: 12 -19 °C
  in base alla tipologia del lavoro

Valori indicativi secondo la norma UNI EN ISO 7730

Secondo la norma UNI EN ISO 7730, devono essere rispettati i seguenti criteri per ottenere la massima soddisfazione possibile delle persone che si trovano all'interno di ambienti:
Temperatura di funzionamento:
- Estate: da 23 a 26°C
- Inverno: da 20 a 24°C.

La temperatura di funzionamento è la media tra la temperatura dell'aria interna e la temperatura media delle superfici circostanti.

Temperature delle superfici

Per le superfici che sono a diretto contatto col corpo umano esistono limiti per le **temperature massime ammissibili** che devono essere rispettati per ragioni mediche e fisiologiche:
- Pavimento:
  - soggiorni e uffici (zone soggiornali) 29 °C
  - locali e zone poco frequentate (zone perimetrali) 35 °C
- Parete: 35 °C

La massima asimmetria radiante di superfici opposte (secondo la norma UNI EN ISO 7730) è:
- soffitto caldo < 5 °C
- parete calda < 23 °C
- soffitto freddo < 14 °C
- parete fredda < 10 °C

Profili termici esemplificativi in ambienti riscaldati

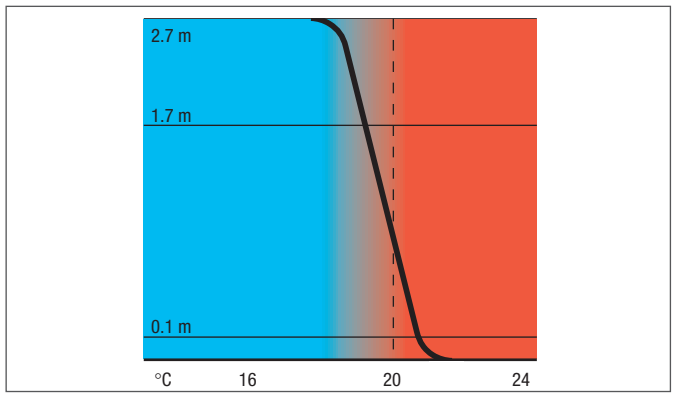


Fig. 2-2 Distribuzione ideale del calore

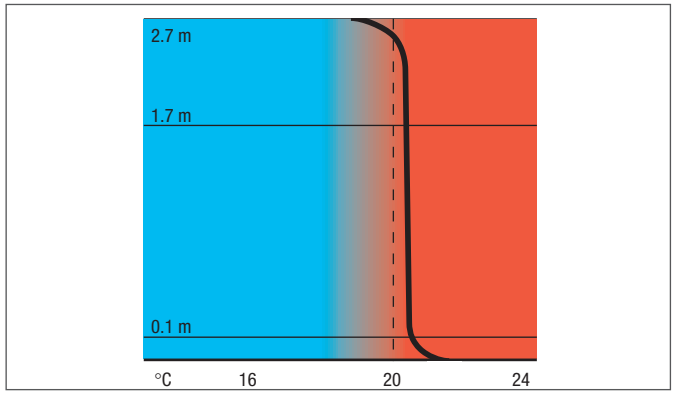


Fig. 2-3 Riscaldamento a superficie radiante

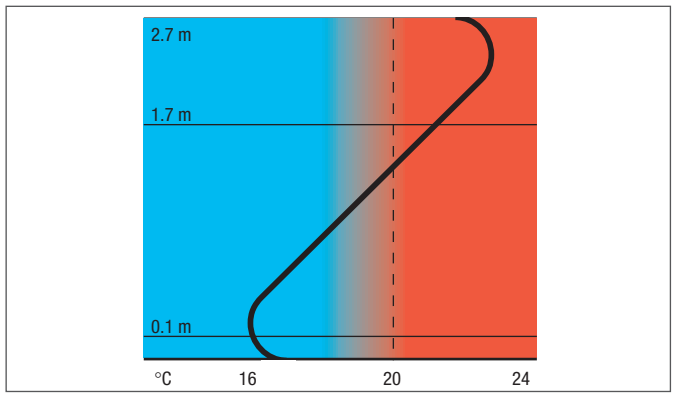


Fig. 2-4 Riscaldamento con radiatori

2.2 Sistemi di raffrescamento radiante

- Elevato comfort
- Ridotta circolazione dell'aria e di elementi allergenici
- Manutenzione pressochè nulla
- Consumi energetici ridotti sia in fase estiva che invernale
- Igiene dell'ambiente
- Libertà nell'arredo di interni

Comfort termico

Il comfort termico all'interno di un locale per una persona è determinato da:
- attività della persona
- abbigliamento della persona
- temperatura dell'aria
- velocità dell'aria
- umidità dell'aria
- temperature delle superfici

Per sua natura, il corpo umano scambia calore con l'esterno attraverso quattro meccanismi:
- irraggiamento
- evaporazione
- convezione
- conduzione

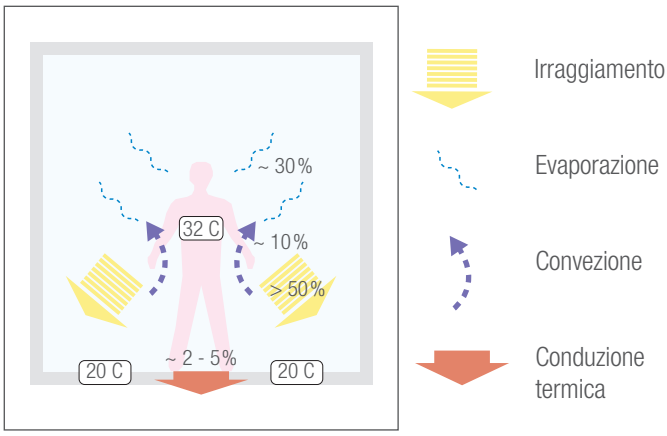


Fig. 2-5 Bilancio termico del corpo umano

Il corpo umano percepisce la maggiore sensazione di benessere quando può regolare almeno il 50% della sua emissione di calore attraverso l'irraggiamento.

Con i sistemi di raffrescamento radiante REHAU, lo scambio di energia fra il corpo umano e la superficie di raffrescamento avviene in gran parte attraverso la radiazione proveniente da un'ampia superficie, ponendo così i presupposti ottimali per un clima confortevole all'interno degli ambienti.

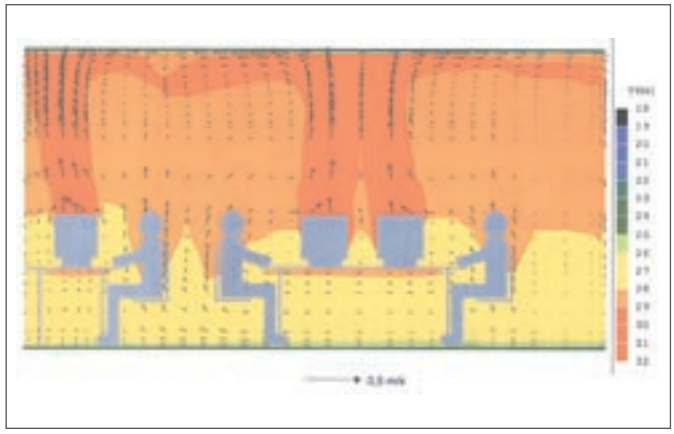


Fig. 2-6 Temperature dell'aria e velocità dell'aria con il raffrescamento tramite tubi a pavimento

Sistemi tradizionali di condizionamento dell'aria

I sistemi di condizionamento tradizionale immettono nell'ambiente grandi quantità di aria fredda ed agiscono solamente sulla temperatura dell'aria e non sulla struttura, generando così una sensazione di scarso comfort.

Ciò si traduce nei seguenti aspetti negativi:
- elevata rumorosità
- movimenti d'aria
- basse temperature dell'aria
- elevate velocità dell'aria
- elevati consumi energetici (nei sistemi tradizionali le temperature del fluido sono molto più basse rispetto a quelle di un sistema radiante).

Resa in raffreddamento

In base a condizioni pratiche, con:
- temperatura di superficie di 19-20 °C
- temperatura ambiente di 26 °C

possono essere raggiunti valori compresi fra **35-40 W/m^2**.

Fattori che influenzano la resa in raffrescamento

La potenza massima raggiungibile dal raffrescamento radiante dipende dai seguenti fattori:
- tipologia di rivestimento pavimento/parete
- interasse di posa del tubo
- dimensione del tubo
- struttura pavimento/parete
- sistema

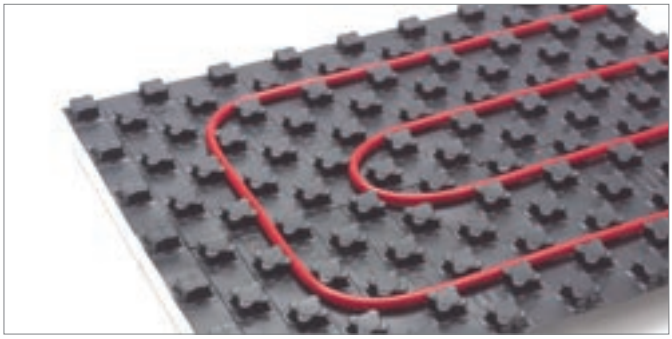
Ciascuno di questi fattori, tuttavia, ha un'influenza di diversa intensità sulla potenza di raffreddamento.

L'influenza preponderante sulla resa dell'impianto di raffrescamento dolce è data dalla tipologia di rivestimento pavimento/parete e dall'interasse di posa del tubo.

3 RISCALDAMENTO/RAFFRESCAMENTO RADIANTE

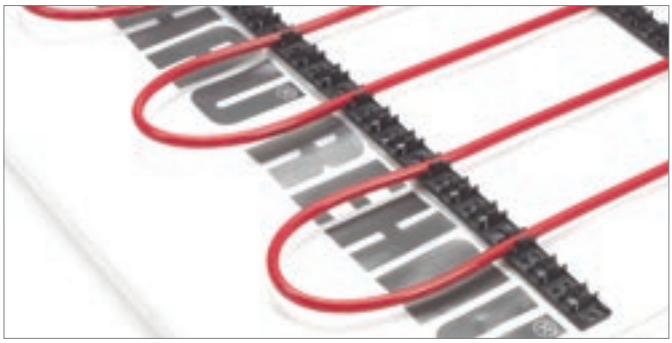
SISTEMI DI POSA PER IL PAVIMENTO

Sistema sagomato Varionova

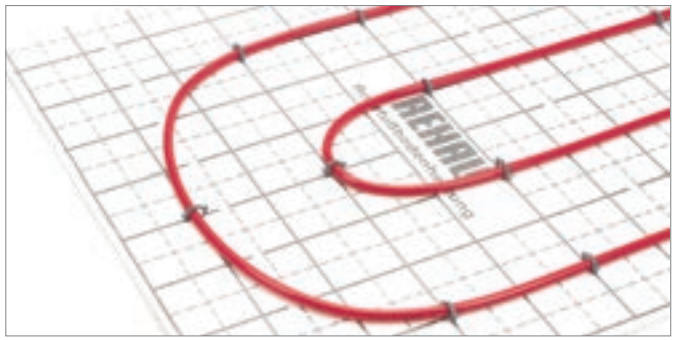


Sistema Sagomato

Binario RAUFIX

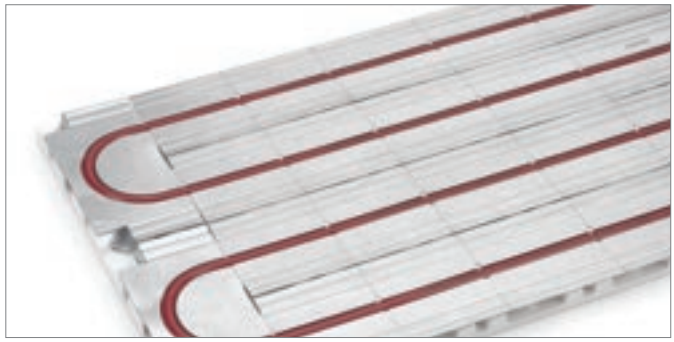


Sistema Tacker

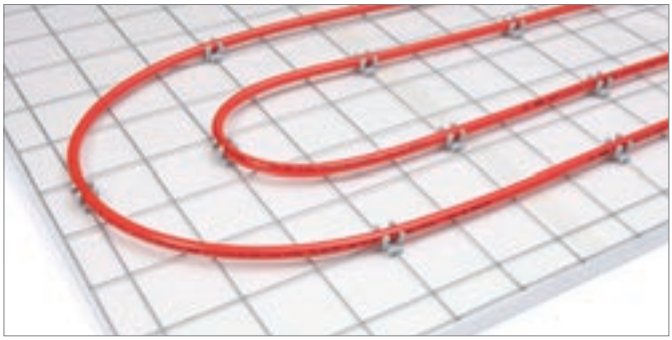


Sistema a Secco

Sistema a secco TS-14



Rete Metallica



Sistema con binario di fissaggio con tubazione del 10

3.1 Fondamenti

3.1.1 Norme e direttive

Nella progettazione e nell'esecuzione dei sistemi REHAU per riscaldamento/raffrescamento a pavimento occorre osservare le seguenti norme e direttive:

- UNI 10462, Elementi edilizi - Tolleranze dimensionali
- UNI 10463, Elementi edilizi - Tolleranze dimensionali
- UNI EN 13163, Isolanti termici per l'edilizia - Prodotti di polistirene espanso
- UNI EN 13164, Isolanti termici per l'edilizia - Prodotti di polistirene espanso estruso
- UNI EN 13171, Isolanti termici per l'edilizia - Prodotti di fibre di legno
- DIN 4108, Isolamento termico nell'edilizia
- UNI EN ISO 140, Acustica - Misura dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edifici
- UNI EN ISO 717, Acustica - Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edifici
- UNI EN 12354, Acustica in edilizia
- DIN 18560, Pavimenti nell'edilizia
- UNI EN 13813, Massetti e materiali per massetti - Materiali per massetti - Proprietà e requisiti
- UNI EN 1264, Riscaldamento/raffrescamento radiante
- UNI EN 15377, Impianti di riscaldamento - Progettazione degli impianti radianti di riscaldamento e raffrescamento, alimentati ad acqua, integrati in pavimenti, pareti e soffitti
- Normativa italiana vigente sul risparmio energetico
- DIN 18195, Impermeabilizzazione degli edifici
- DIN 1055-3, Effetti sulle strutture portanti
- UNI EN 13501, Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione
- DIN 4102, Comportamento al fuoco di componenti e materiali da costruzione

3.1.2 Condizioni per la posa

- I locali devono essere coperti, porte e finestre devono essere poste in opera.
- Le pareti devono essere intonacate.
- Per il montaggio dell'armadio collettore di distribuzione devono essere presenti nicchie/incassi nelle pareti, nonché brecce nelle pareti e sulla soletta per le tubazioni di collegamento.
- Devono essere presenti i collegamenti delle linee elettriche e delle condutture dell'acqua (per utensili di montaggio e prova idraulica).
- La soletta grezza deve essere sufficientemente solida, pulita e asciutta e deve essere conforme alle tolleranze di planarità secondo la norma UNI 10462/3.
- Deve essere verificato il "piano battuta".
- Per le strutture a contatto diretto con il terreno, deve essere presente lo sbarramento contro l'umidità degli edifici, in conformità con la normativa vigente in merito all'impermeabilizzazione degli edifici.
- Deve essere presente uno schema di posa che indichi l'esatta collocazione dei circuiti di riscaldamento/raffrescamento e la necessaria lunghezza dei tubi per ciascun circuito di riscaldamento.
- Per giunti eventualmente necessari, deve essere fornito un valido schema dei giunti stessi.

3.2 Progettazione

3.2.1 Isolamento termico e anticalpestio

- Non è consentito applicare più di due strati anticalpestio in una struttura di pavimento.
- La somma della comprimibilità di tutti gli strati isolanti impiegati non deve superare i valori seguenti:
  - 5 mm con carico distribuito ≤ 3 kN/m²
  - 3 mm con carico distribuito ≤ 5 kN/m²
- Tubazioni vuote o altre condutture devono essere isolate nello strato posante di compensazione. L'altezza dello strato isolante di compensazione corrisponde all'altezza dei tubi vuoti o delle condutture.
- Tubazioni vuote o altre condutture non possono interrompere il necessario strato anticalpestio.
- Se si utilizzano materiali coibenti di polistirolo su materiali isolanti bituminosi contenenti solventi, o su materiali isolanti che siano stati lavorati con collanti bituminosi, è assolutamente necessario posare un foglio di copertura adatto fra i due strati della costruzione.
- I sistemi di posa REHAU e gli isolamenti supplementari devono essere stoccati in un luogo asciutto.

Determinazione dell'isolamento anticalpestio necessario

La scelta del corretto isolamento anticalpestio è determinante per l'isolamento acustico nella costruzione di pavimenti. Il grado di miglioramento del calpestio dipende dalla rigidità dinamica dell'isolamento e dal materiale impiegato per il massetto. Le norme vigenti inerenti l'isolamento acustico contengono i dati necessari per l'isolamento anticalpestio. Se il livello di calpestio normale, definito e valutato dalla struttura della soletta è ≤ rispetto al requisito fissato dalle normative vigenti, sarà sufficiente l'impiego dell'isolamento anticalpestio prescelto.
Per la determinazione del livello in riferimento alla struttura di una soletta già esistente, vale la formula:

$L_{n,w,R} = L_{n,w,eq,R} - \Delta L_{w,R} + 2\ dB$

con:

$L_{n,w,R}$ = livello di calpestio normale, definito e valutato

$L_{n,w,eq,R}$ = livello di calpestio normale, equivalente e valutato (della soletta grezza)

$\Delta L_{w,R}$ = grado di miglioramento del calpestio del massetto / dello strato isolante

2 dB = valore di correzione

Requisiti per l'isolamento termico in conformità con UNI EN 1264

La norma UNI EN 1264-4 prevede che gli strati di isolamento debbano avere le resistenze termiche minime indicate (vedi tabella 3-1), in funzione della temperatura sottostante la struttura dell'impianto a pavimento o in funzione della temperatura dell'aria esterna se si tratta di impianti a contatto diretto col terreno.

Esempio di impiego	Valore minimo resistenza termica	Isolamento supplementare eventualmente necessario
1: Locale sottostante riscaldato	$R \geq 0{,}75$ (m^2K/W)	$R_{isolamento\ supplementare} = 0{,}75 - R_{pannello\ del\ sistema}$
2: Locale riscaldato o parzialmente riscaldato, oppure a diretto contatto con il terreno[1)]	$R \geq 1{,}25$ (m^2K/W)	$R_{isolamento\ supplementare} = 1{,}25 - R_{pannello\ del\ sistema}$
3: Temperatura aria esterna	$R \geq 2{,}00$ (m^2K/W)-($-5°C > Td \geq -15°C$) $R \geq 1{,}25$ (m^2K/W)-($Td \geq 0°C$) $R \geq 1{,}5$ (m^2K/W)-($0°C > Td \geq -5°C$)	$R_{isolamento\ supplementare} = 2{,}00 - R_{pannello\ del\ sistema}$ $R_{isolamento\ supplementare} = 1{,}25 - R_{pannello\ del\ sistema}$ $R_{isolamento\ supplementare} = 1{,}5 - R_{pannello\ del\ sistema}$

Tab. 3-1 Requisiti minimi per l'isolamento termico al di sotto di sistemi di tubi di riscaldamento/raffrescamento a pavimento secondo la norma UNI EN 1264

1) Con un livello di acque freatiche ≤ 5 m, il valore dovrebbe essere aumentato

Quando si installa lo strato isolante, i pannelli isolanti devono essere uniti insieme saldamente. Più strati isolanti devono essere sfalsati e posizionati in modo tale che i giunti tra i pannelli di uno strato non siano allineati allo strato successivo.

3.2.2 Costruzione ad umido

La struttura del pavimento

La struttura esemplificativa del sistema di riscaldamento/raffrescamento a pavimento REHAU è rappresentata nella figura.

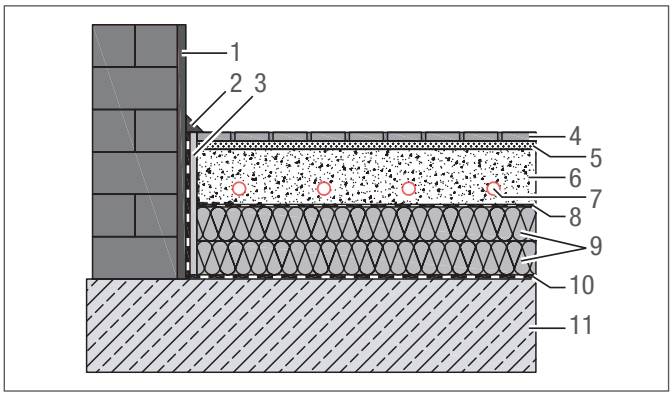


Fig. 3-1 Esempio di sistema di riscaldamento/raffrescamento a pavimento con la costruzione ad umido

1 Intonaco interno
2 Zoccolo
3 Isolante perimetrale REHAU
4 Rivestimento del pavimento
5 Letto di malta
6 Gettata di calcestruzzo
7 Tubo REHAU
8 Foglio di copertura
9 Isolamento termico e anticalpestio
10 Sbarramento contro l'umidità (se necessario)
11 Soletta grezza

Impiego della gettata liquida

Nell'impiego della gettata liquida occorre prestare particolare attenzione ai seguenti punti:
- La superficie complessiva deve essere completamente impermeabilizzata (isolamento a forma di vasca).
- Le temperature d'esercizio continuo non devono superare i 55°C.
- Per gli ambienti umidi, le gettate in solfato di calcio sono adatte soltanto con limitazioni. In questo caso occorre seguire le avvertenze dei produttori.

Gettate e giunti

§

Per la progettazione e la realizzazione di gettate per impianti di riscaldamento/raffrescamento valgono le disposizioni della normativa vigente. Sono inoltre da rispettare le norme di lavorazione e i campi d'impiego ammissibili stabiliti dalle imprese che realizzano le gettate.

Le seguenti decisioni devono essere prese già nella fase di progettazione in occasione di specifici accordi fra l'architetto, il progettista, l'idraulico e l'impresa incaricata dell'esecuzione della gettata e della messa in opera del pavimento:
- Tipologia e spessore della gettata e del rivestimento del pavimento.
- Suddivisione dell'area della gettata, disposizione e la formazione dei giunti di dilatazione.
- Numero delle posizioni per la misurazione dell'umidità residua.

Rivestimento del pavimento e giunti

In caso di **rivestimenti duri** (piastrelle di ceramica, parquet, ecc.), i giunti devono arrivare fino allo spigolo superiore del rivestimento stesso. Questo accorgimento si consiglia anche per **rivestimenti morbidi** (rivestimenti sintetici o tessili), per evitare la formazione di rigonfiamenti e canaletti.
Per tutte le tipologie di rivestimento occorre prendere accordi con l'artigiano che esegue la posa. Per la progettazione e la realizzazione di gettate per impianti di riscaldamento/raffrescamento valgono le disposizioni della normativa vigente. Sono inoltre da rispettare le norme in merito alla lavorazione e ai campi d'impiego ammissibili, stabiliti dalle imprese che realizzano le gettate.

Rivestimento del pavimento e giunti

La disposizione e l'esecuzione errate dei giunti sono la causa più frequenti di danni nella gettata in occasione della costruzione di pavimenti.

In conformità con la norma UNI EN 1264 vale quanto segue:
- Il progettista della costruzione deve preparare uno schema dei giunti di dilatazione e consegnarlo all'impresa edile che esegue i lavori come parte integrante della specifica delle prestazioni.
- Le gettate per sistemi di riscaldamento/raffrescamento devono prevedere una separazione, oltre che mediante isolamento perimetrale, anche tramite giunti nei seguenti punti:
  - per superfici di gettata > 40 m² oppure
  - per lunghezze dei lati > 8 m oppure
  - per rapporti tra i lati a/b > 1/2
  - sopra giunti di dilatazione dell'edificio
  - nei punti dove le solette hanno una forma molto irregolare

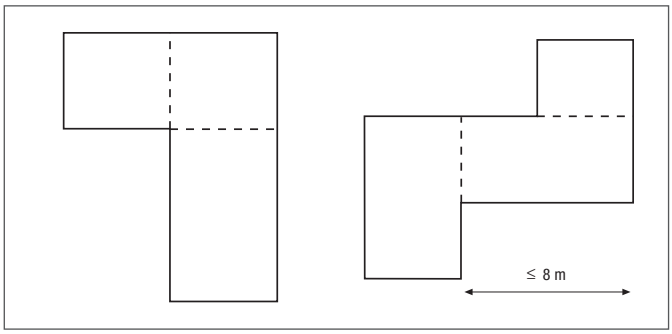


Fig. 3-2 *Disposizione dei giunti*
- - - Giunti di dilatazione

Le dilatazioni di un elemento di gettata causate da variazioni di temperatura possono essere calcolate all'incirca come segue:

$\Delta l = l_0 \times \alpha \times \Delta T$

Δl = dilatazione lineare (m)
l_0 = lunghezza soletta (m)
α = coefficiente di dilatazione lineare (1/K)
ΔT = differenza di temperatura (K)

Disposizione dei circuiti di riscaldamento/raffrescamento

I circuiti e i giunti devono essere disposti come segue:
- I circuiti sono da progettare e da posare in modo che non attraversino i giunti di dilatazione.
- Solo le tubazioni di adduzione possono incrociare i giunti.
- In queste zone i tubi di riscaldamento/raffrescamento devono essere rivestiti da un tubo (guaina di protezione REHAU o guscio d'isolamento) sui due lati per almeno 20 cm, in modo da proteggerli contro eventuali sollecitazioni di taglio.

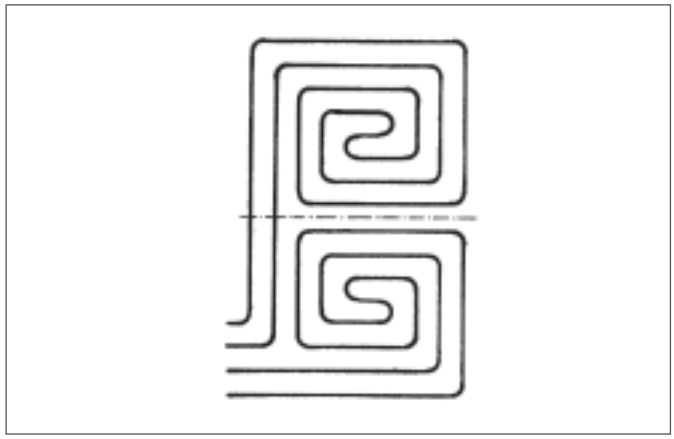


Fig. 3-3 *Corretta disposizione dei giunti di dilatazione rispetto ai circuiti di riscaldamento/raffrescamento*

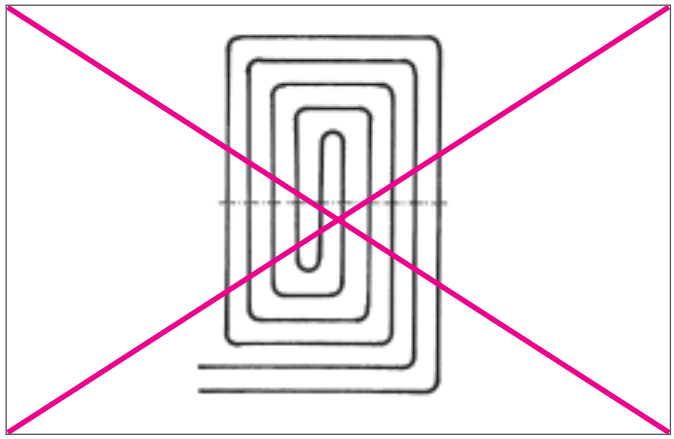


Fig. 3-4 *Errata disposizione dei giunti di dilatazione rispetto ai circuiti di riscaldamento/raffrescamento*

3.2.3 Costruzione a secco

Portanza e campo d'impiego

Le gettate a secco in fibra di gesso possono essere eseguite soltanto con una temperatura massima di 45°C.

Per la portanza della soletta e per il campo d'impiego, sia che si parli di soletta piena o soletta con travi in legno, bisogna fare riferimento ai dati forniti dal produttore degli elementi per le gettate a secco in merito ai carichi (distribuito e concentrato).

Campo d'impiego (con carico di superficie qK [kN/m²])	Fermacell 2E11 Elemento di gettata (Spessore = 20 mm)[1]	Fermacell 2E22 Elemento di gettata (Spessore = 25 mm)[2]	Fermacell 2E22 + 12,5 mm Elemento di gettata (Spessore = 37,5 mm)[3]	Knauf-Brio 18 Elemento di gettata (Spessore = 18 mm)[4]	Knauf-Brio 23 Elemento di gettata (Spessore = 23 mm)[4]	Fermacell 2E11 Elemento di gettata (spessore = 20 mm)[1]	Fermacell 2E22 Elemento di gettata (spessore = 25 mm)[2]	Fermacell 2E22 + 10,0 Elemento di gettata (spessore = 35 mm)[3]	Knauf-Brio 18 Elemento di gettata (spessore = 18 mm)[4]	Knauf-Brio 23 Elemento di gettata (spessore = 23 mm)[4]
- Soggiorni, corridoi e solai in abitazioni e camere d'hotel, incl. i bagni A1 (1,0) + A2 (1,5) + A3 (2,0)	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔
- Uffici, corridoi e solai in edifici adibiti a uffici, studi medici, sale ricreazione in studi medici incl. i corridoi B1 (2,0) - Locali di vendita con una superficie fino a 50 m² in fabbricati civili ed edifici adibiti a uffici D1 (2,0)	✔	✔	✔	–	✔	✔	✔	✔	–	–
- Corridoi in hotel, ospizi, collegi, ecc., ambulatori incl. sale operatorie senza strumenti pesanti B2 (3,0) - Superfici con tavoli, per es. sale ricreazione, auditorium, aule scolastiche, mense, bar, ristoranti, sale d aspetto C1 (3,0)	–	✔	✔	–	–	–	✔	✔	–	–
- Corridoi in ospedali, ospizi, ecc., ambulatori incl. sale operatorie dotate di strumenti pesanti B3 (5,0) - Corridoi d'accesso ad auditorium e aule scolastiche, chiese, teatri e cinema C2 (4,0) - Sale congressi, sale riunioni, saled'aspetto, sale per concerti C5 (5,0) - Superfici liberamente calpestabili, per es. musei, esposizioni, ecc. e ingressi di edifici pubblici e hotel C3 (5,0) - Superfici in ambienti sportivi e ricreativi, per es. sale da ballo, palestre, palchi C4 (5,0) - Superfici in negozi al dettaglio e magazzini D2 (5,0)	–	–	✔	–	–	–	–	✔	–	–

Tab. 3-2 Campi d'impiego del sistema a secco in conformità alla norma DIN 1055, combinato agli elementi per gettata a secco Fermacell e Knauf

1) massimo carico concentrato consentito 1,5 kN
2) massimo carico concentrato consentito 2,5 kN
3) massimo carico concentrato consentito 3,5 kN
4) campi di impiego con maggiori requisiti

Requisiti del sottofondo

Il sottofondo deve essere stabile, asciutto e pulito. Dal momento che, i pannelli per la gettata a secco, come strato di distribuzione di carico sopra il sistema a secco, non hanno alcuna proprietà di autolivellamento, il sottofondo per accogliere il sistema a secco deve essere realizzato in modo che sia perfettamente piano.
La planarità del sottofondo deve quindi essere controllata prima di iniziare la posa ed eventuali non planarità devono essere livellate adottando adeguate misure.

Misure adeguate sono le seguenti:
- Irregolarità di 0–10 mm:
  - Piccole superfici: applicare lo stucco (Knauf + Fermacell)
  - Superfici più estese: applicare stucchi liquidi auto-livellanti (Knauf + Fermacell)
- Irregolarità maggiori:
  - Livellare con gettate a secco auto-aggrappanti e coprire con pannelli in fibra di gesso dello spessore di almeno 10 mm (Fermacell).
  - Utilizzare massetti autovellanti con uno spessore da 15 mm a max. 800 mm.

Solette con travi in legno

L'impiego del sistema a secco è possibile su solette con travi in legno seguendo le indicazioni del produttore. Le condizioni strutturali delle solette con travi in legno devono essere controllate prima della posa. Il sottofondo non deve cedere e non deve essere elastico.
Riavvitare eventualmente le tavole di pavimento allentate.
Per quanto riguarda lo spessore del rivestimento, attenersi alle relative disposizioni. In caso di dubbi occorre richiedere una prova statica della portanza della soletta grezza.

Isolamento termico

Le lastre di isolamento termico supplementari devono essere conformi ai seguenti requisiti:
- polistirene espanso (EPS):
  - densità: almeno 30 kg/m^3
  - spessore: al massimo 60 mm
- poliuretano espanso (PUR) o polistirene espanso estruso (XPS):
  - densità: almeno 33 kg/m^3
  - spessore: al massimo 90 mm
- Posare in modo sfalsato un massimo di due strati di pannello di isolamento termico per sistema a secco.

Isolamento anticalpestio

Come isolamento anticalpestio supplementare sono ammessi soltanto i seguenti materiali:
- pannelli di isolamento in fibra di legno (Knauf o Fermacell)
- pannelli di lana di roccia (Fermacell).

Se si utilizzano dei pannelli in lana di roccia sotto l'impianto di riscaldamento a pavimento, è necessario posare un pannello in fibra di gesso (Fermacell), dello spessore di 10 mm fra il pannello in lana di roccia e l'impianto di riscaldamento.

Varianti strutturali ammissibili

Le varianti strutturali del sistema di posa a secco differiscono in funzione dei requisiti termici e anticalpestio fissati dal progettista, nonché dalla planarità del pavimento grezzo.

3.2.4 Tipologie di posa e circuiti di riscaldamento/raffrescamento

Il fabbisogno termico di un vano può essere coperto indipendentemente dalla tipologia di posa. Il tipo di posa influisce soltanto sulla distribuzione della temperatura desiderata sulla superficie del pavimento e nell'ambiente. Il fabbisogno termico di un vano diminuisce procedendo dalla zona dei muri esterni verso il centro della stanza. Per questa ragione, nella zona di maggiore fabbisogno (zona perimetrale) i tubi di riscaldamento sono posati più vicini l'uno all'altro rispetto a quelli della zona soggiornale.

Zone perimetrali

La necessità di progettare una zona perimetrale dipende da due fattori:
- tipologia di muro esterno (valore U del muro, quantità e qualità della superficie delle finestre)
- uso del vano

Interasse

Grazie a un interasse di posa minore nelle zone perimetrali e un interasse maggiore nelle zone soggiornali (possibilmente con tipologia di posa a forma di spirale e serpentina doppia) si ottiene:
- un'elevata sensazione di benessere in tutto l'ambiente
- temperature confortevoli del pavimento nonostante la notevole potenza termica emessa
- riduzione della temperatura di mandata necessaria e perciò minore consumo di energia

Schemi per la posa dei sistemi REHAU di riscaldamento/ raffrescamento radiante

Per i circuiti di riscaldamento/raffrescamento radiante dei sistemi REHAU si hanno le seguenti tipologie di posa:

- Spirale
  - Pannello sagomato Varionova, Vario, Sagomato e Basic
  - Sistema Tacker
  - Sistema a rete metallica
- Serpentina semplice
  - Pannello sagomato Varionova, Vario, Sagomato e Basic
  - Sistema Tacker
  - Sistema a binario RAUFIX
  - Sistema a rete metallica
  - Sistema a secco
  - Sistema a secco TS-14
  - Sistema con binario di fissaggio con tubazione del 10
- Serpentina doppia
  - Pannello sagomato Varionova, Vario, Sagomato e Basic
  - Sistema Tacker
  - Sistema a binario RAUFIX
  - Sistema a rete metallica
  - Sistema con binario di fissaggio con tubazione del 10

Schema di posa a spirale

- Temperature di superficie uniformi in tutto il circuito
- Facilità di posa del tubo di riscaldamento con semplici curve a 90°

Fig. 3-5 *Schema di posa a spirale con zona perimetrale integrata con interasse tubi ridotto*

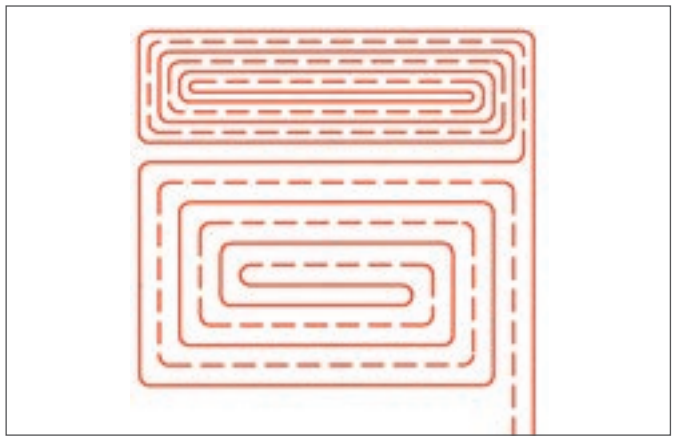


Fig. 3-6 *Schema di posa a spirale con zona perimetrale inserita a monte*

Schema di posa a serpentina semplice

Lo schema di posa a serpentina semplice richiede curve di rinvio di 180°, in queste zone occorre rispettare il raggio di curvatura consentito.

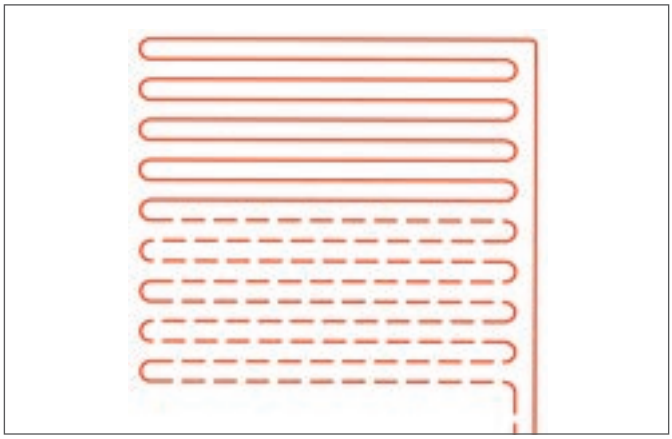


Fig. 3-7 *Schema di posa a serpentina semplice*

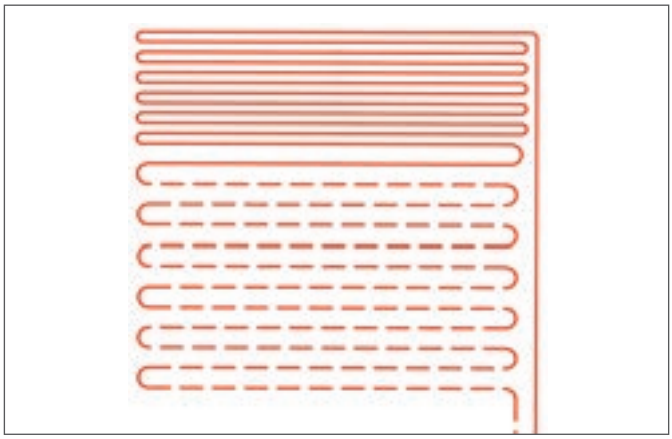


Fig. 3-8 *Schema di posa a serpentina semplice con zona perimetrale con interasse tubi ridotto*

Schema di posa a serpentina doppia

Temperature superficiali uniformi in tutto il circuito.

Lo schema di posa a serpentina doppia richiede curve di rinvio di 180°, in queste zone occorre rispettare il raggio di curvatura consentito.

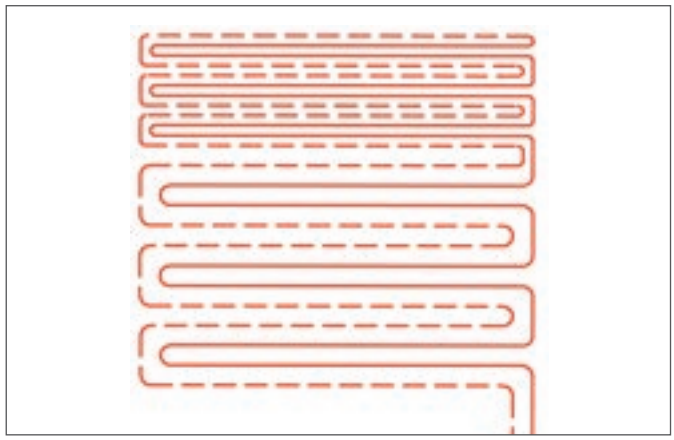


Fig. 3-9 *Schema di posa a serpentina doppia con zona perimetrale integrata con interasse tubi ridotto*

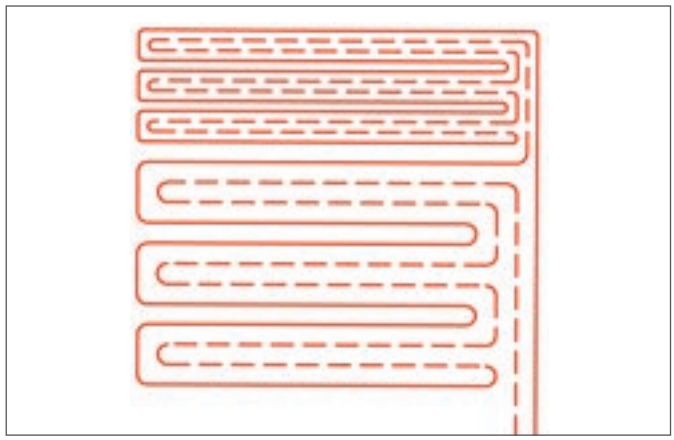


Fig. 3-10 *Schema di posa a serpentina doppia con zona perimetrale inserita a monte*

3.2.5 Indicazioni per la messa in funzione

La messa in funzione dei sistemi REHAU di riscaldamento/raffrescamento radiante comprende le seguenti fasi:
- Lavaggio, riempimento e disaerazione.
- Esecuzione della prova a pressione.
- Esecuzione del riscaldamento funzionale.
- Esecuzione di un eventuale riscaldamento per il rivestimento.

Nell'esecuzione di queste fasi occorre prestare attenzione alle seguenti indicazioni.

La prova a pressione e il riscaldamento funzionale devono essere eseguiti e verbalizzati in conformità con il **protocollo per la prova a pressione dei sistemi REHAU di riscaldamento/raffrescamento radiante** (si veda allegato) e il **protocollo per il riscaldamento funzionale per i sistemi REHAU di riscaldamento/raffrescamento radiante** (si veda allegato).

Riscaldamento funzionale
- Fra l'esecuzione della gettata e il riscaldamento funzionale deve intercorrere un intervallo di tempo minimo:
  - per gettate in calcestruzzo, 21 giorni o in base alle indicazioni del produttore per gettate
  - per gettate liquide anidritiche, 7 giorni
- Quando l'impianto di riscaldamento/raffrescamento a pavimento viene spento dopo questa prima fase di funzionamento, la gettata deve essere protetta da correnti d'aria e da un raffreddamento troppo rapido.
- Nell'applicazione del massetto autolivellante (in collegamento con il sistema spessore 10) osservare le indicazioni del produttore.

Riscaldamento per il rivestimento
- L'umidità necessaria per poter eseguire la posa del rivestimento deve essere stabilita, mediante misurazioni idonee, da un'impresa specializzata nella posa di rivestimenti.
- Deve essere eventualmente disposta dal committente una fase di riscaldamento al fine di ottenere l'umidità residua idonea per la posa del rivestimento. (Prestazione particolare in base al VOB, Regolamento d'appalto per lavori di costruzione).

3.2.6 Rivestimenti per pavimenti

È necessario seguire attentamente le raccomandazioni del produttore in riferimento a montaggio, installazione e funzionamento.

Rivestimento tessile

La moquette generalmente dovrebbe sempre essere incollata per ottenere una migliore trasmissione del calore.
Lo spessore della moquette non deve superare i 10 mm.

Pavimento in legno

Anche i rivestimenti in legno (parquet) sono idonei agli impianti di riscaldamento/raffrescamento a pavimento. Occorre però considerare la possibilità della formazione di giunti. Anche in questo caso si consiglia l'incollatura. È tuttavia necessario assicurarsi che l'umidità del legno e della gettata al momento della posa corrisponda al valore consentito in conformità con la normativa vigente e che il collante rimanga permanentemente elastico.

Rivestimenti sintetici

Anche i rivestimenti sintetici sono, in linea di massima, adatti agli impianti di riscaldamento/raffrescamento a pavimento. Si raccomanda di incollare le piastrelle o i nastri in materiale sintetico.

Rivestimenti minerali

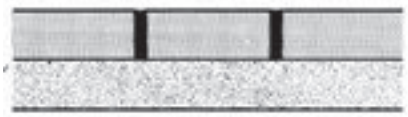
Pietra, clinker o ceramica sono i rivestimenti per pavimenti più adatti agli impianti di riscaldamento/raffrescamento a pavimento.
Possono essere impiegati senza alcuna limitazione tutte le tipologie di posa artigianale comunemente utilizzati dai piastrellisti:
- letto di malta sottile su gettata indurita
- letto di malta spesso su gettata indurita
- letto di malta su strato divisorio.

Determinazione della resistenza alla trasmissione del calore (Resistenza Termica)

Nella procedura di calcolo di un sistema di riscaldamento/ raffrescamento radiante (determinazione della temperatura di mandata e interasse di posa dei tubi) bisogna tener conto della resistenza termica del rivestimento.

La resistenza termica del rivestimento del pavimento non deve superare il valore:
$R_{\lambda,B} = 0{,}15\ m^2\ K/W$

I valori di resistenza termica del rivestimento devono essere calcolati correttamente per qualsiasi tipologia di pavimento.
Per un rivestimento il cui calcolo risulti approssimativo, è possibile applicare i valori indicati nella tabella.

Rivestimento		Spessore d [mm]	Conducibilità termica λ [W/mK]	Resistenza termica $R_{\lambda,B}$ [m^2 K/W]
Rivestimento tessile		10	0,07	max. 0,15
Pavimento in legno Collante		8 2 tot. 10	0,2 0,2	0,04 0,01 tot. 0,05
Rivestimento sintetico per es. PVC		5	0,23	0,022
Piastrelle in ceramica Letto di malta sottile		10 2 tot. 12	1,0 1,4	0,01 0,001 tot. 0,011
Piastrelle in ceramica Letto di malta		10 10 tot. 20	1,0 1,4	0,01 0,007 tot. 0,017
Piastrelle in pietra naturalo o artificiale qui: marmo, letto di malta		15 10 tot. 25	3,5 1,4	0,004 0,007 tot. 0,011

Tab. 3-3 Conducibilità termica e resistenza termica dei rivestimenti per i pavimenti più diffusi

3.3 Sistema sagomato Varionova

Fig. 3-11 Sistema a pannello sagomato Varionova con isolamento anticalpestio 30-2

- Idoneo per tubazioni con diametro 14-16-17 mm
- Posa semplice e veloce
- Ottima resistenza meccanica al calpestio
- Fissaggio sicuro dei tubi
- Esecuzione semplice del taglio

Componenti del sistema

- Pannello sagomato Varionova
  - Varionova 40
  - Varionova Mini
  - Varionova 70
  - con isolamento anticalpestio 30-2
  - senza isolamento
- Strisce di accoppiamento
- Bande terminali
- Fascetta di fissaggio
- Elemento di bloccaggio per pannello

Tubi utilizzabili

Per il pannello sagomato 30-2, 40, Mini e 70:
- RAUTHERM S
  - 14 x 1,5 mm
  - 16 x 2,0 mm
  - 17 x 2,0 mm

Per pannello sagomato REHAU senza isolamento:
- RAUTHERM S
  - 14 x 1,5 mm
  - 16 x 2,0 mm

Accessori

- Isolante perimetrale
- Profilo per giunti di dilatazione

Descrizione

Il pannello sagomato Varionova è disponibile nella versione con isolamento anticalpestio 30-2 oppure 40, Mini, 70 e senza isolamento.

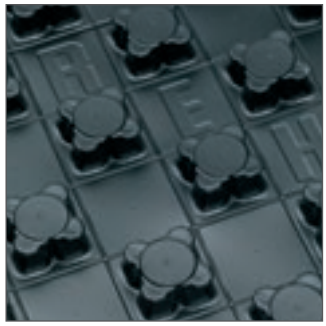


Fig. 3-12 Parte superiore del pannello Varionova con isolamento anticalpestio 30-2

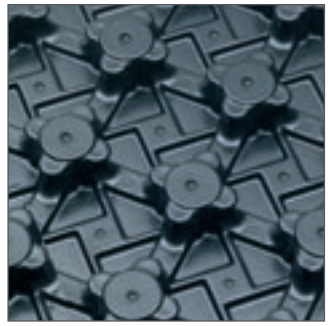


Fig. 3-13 Parte superiore del pannello Varionova senza isolamento

Entrambe le versioni sono dotate di un foglio di rivestimento multifunzione in polistirolo, che consente di fissare al meglio i tubi e rende il pannello più resistente al calpestio, impermeabile all'umidità ed alle infiltrazioni della parte liquida del massetto.
Il polistirolo espanso presente nella versione con o senza isolamento anticalpestio è conforme alla norma UNI EN 13163. Il reticolo presente nella parte inferiore permette un taglio veloce e preciso.
Il profilo speciale delle bugne consente interassi di posa di circa 5 cm e multipli e la tenuta sicura dei tubi anche nelle zone di curvatura.

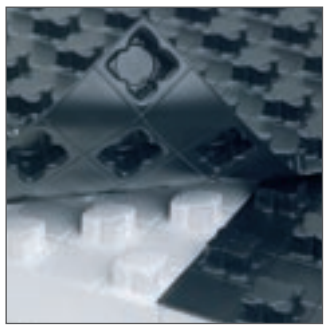


Fig. 3-14 Tecnica di collegamento dei pannelli

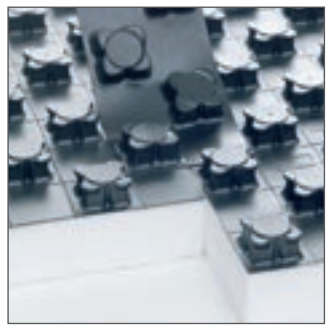


Fig. 3-15 Realizzazione del collegamento dei pannelli con le strisce di accoppiamento

Le bugne di incastro presenti sui due lati del pannello garantiscono un collegamento rapido e sicuro ed evitano ponti termici e acustici.
E' possibile rimuovere gli elementi di collegamento fra i pannelli in qualunque momento, senza che gli stessi vengano danneggiati.
Le strisce di accoppiamento, le bande terminali e gli elementi di fissaggio possono essere utilizzati per entrambe le versioni del pannello sagomato Varionova.

Con il sistema a pannello sagomato Varionova è previsto l'impiego di gettate, secondo la norma DIN 18560.

Fig. 3-16 Impiego dell'elemento di fissaggio

Con l'elemento di fissaggio vengono bloccati i tubi posati a 45°.

Fig. 3-17 Elemento di bloccaggio per pannello

L'elemento di bloccaggio per pannello serve a fissare in maniera sicura il pannello sagomato Varionova privo di isolamento all'isolamento della soletta.

Fig. 3-18 Impiego delle bande terminali

Con le bande terminali è possibile prolungare la barriera all'umidità per passaggi delle aperture ed eventuali interruzioni del massetto (giunti di dilatazione). Nell'area sottostante le bande terminali viene posato un isolamento supplementare, denominato Varionova Facile.

Le versioni disponibili sono:
- Varionova Facile
- Varionova Facile 30-2
- Varionova Facile Mini
- Varionova Facile 70

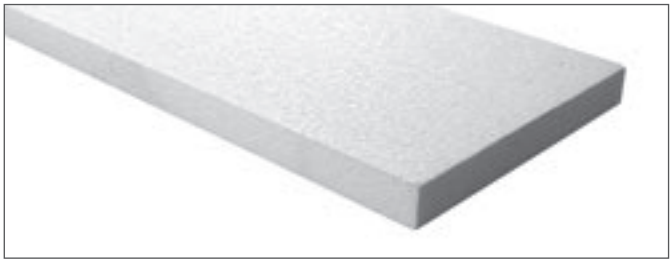


Fig. 3-19 Varionova facile

Montaggio

1. Installare l'armadio collettore.
2. Montare il collettore.
3. Fissare l'isolante perimetrale.
4. Posare il pannello isolante, se necessario.
5. Tagliare il pannello sagomato Varionova e posarlo partendo dall'isolante perimetrale.

- È necessario tagliare il profilo in eccesso del pannello sagomato Varionova lungo l'isolante perimetrale.
- Fissare il pannello sagomato Varionova senza isolamento allo strato isolante già presente in cantiere, utilizzando gli appositi elementi di bloccaggio del pannello.
- Incollare al pannello sagomato Varionova la striscia di foglio saldata nella parte inferiore dell'isolante perimetrale.
- Gli sfridi del pannello sagomato Varionova possono essere utilizzati per effettuare ulteriori incastri.

6. Collegare un'estremità del tubo al collettore.
7. Posare il tubo nel reticolo del pannello sagomato Varionova.
8. In caso di posa a 45°, fissare il tubo con l'apposito elemento di fissaggio.
9. Collegare l'altra estremità del tubo al collettore.
10. Posizionare i giunti di dilatazione e il relativo profilo di riempimento.

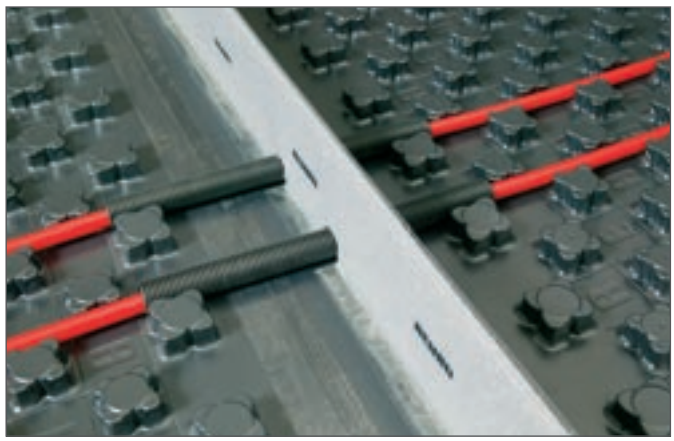
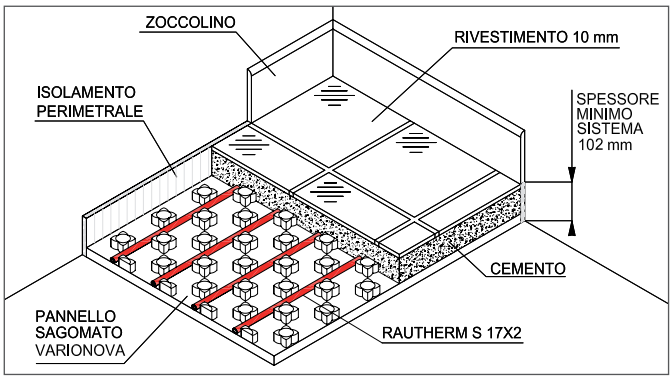


Fig. 3-20 Impiego delle bande terminali e del profilo dei giunti di dilatazione sul pannello sagomato Varionova

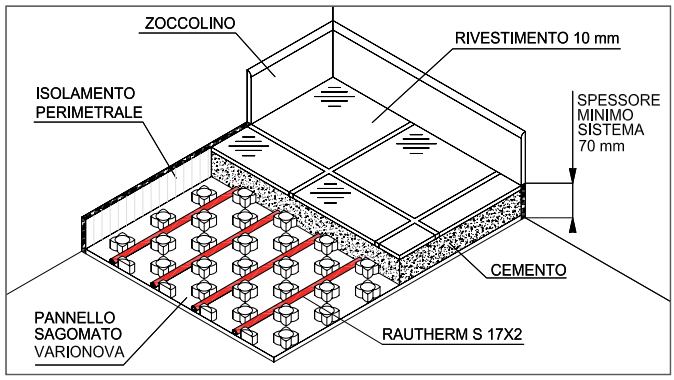
Sezione di impianto con:

- Pannello sagomato **Varionova 30-2**
- Tubo RAUTHERM S 17x2
- Massetto con caratteristiche CT F 4



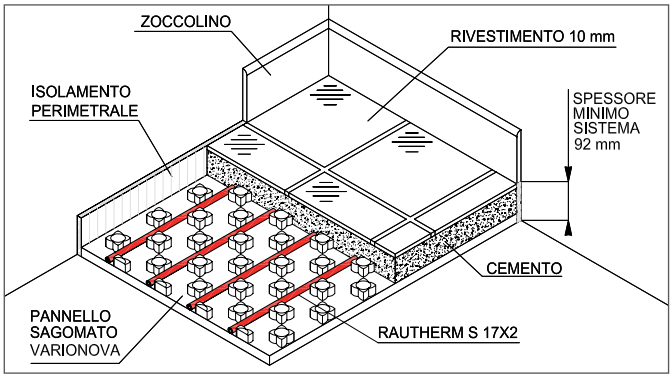
Sezione di impianto con:

- Pannello sagomato **Varionova mini**
- Tubo RAUTHERM S 17x2
- Massetto con caratteristiche CT F 5



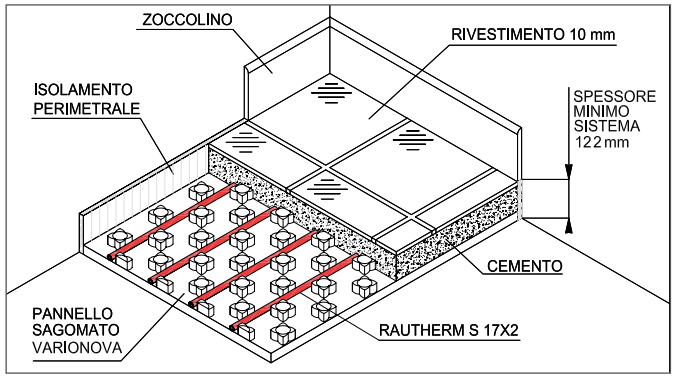
Sezione di impianto con:

- Pannello sagomato **Varionova 40**
- Tubo RAUTHERM S 17x2
- Massetto con caratteristiche CT F 4



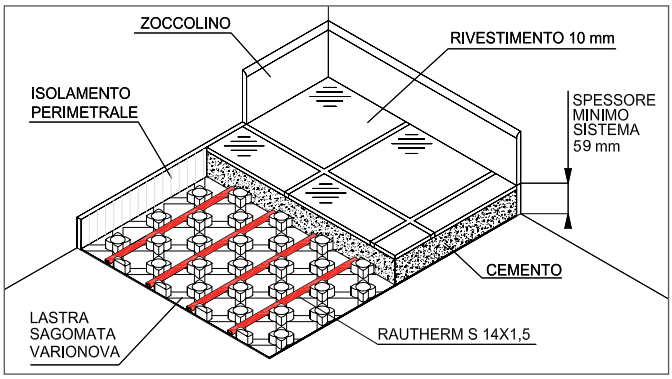
Sezione di impianto con:

- Pannello sagomato **Varionova 70**
- Tubo RAUTHERM S 17x2
- Massetto con caratteristiche CT F 4



Sezione di impianto con:

- Pannello sagomato **Varionova senza isolamento**
- Tubo RAUTHERM S 14x2
- Massetto con caratteristiche CT F 5



Dati tecnici

Pannello sagomato Varionova		con isolamento anticalpestio 30-2	40	Mini	70	senza isolamento
Materiale isolamento		EPS 040 DES sg	EPS 040 DES sg	EPS 040 DES sg	EPS 040 DES sg	
Materiale foglio di rivestimento		Foglio PS	Foglio PS	Foglio PS	Foglio PS	Foglio PS
Dimensioni	Lunghezza	1450 mm	1450 mm	1450 mm	1450 mm	1450 mm
	Larghezza	850 mm	850 mm	850 mm	850 mm	850 mm
	Altezza complessiva	50/48 mm	40 mm	31 mm	70 mm	24mm
	Spessore strato isolante sotto il tubo per riscaldamento	30 mm	20 mm	11 mm	50 mm	–
Misura di posa	Lunghezza	1400 mm	1400 mm	1400 mm	1400 mm	1400 mm
	Larghezza	800 mm	800 mm	800 mm	800 mm	800 mm
	Superficie	1,12 m^2	1,12 m^2	1,12 m^2	1,12 m^2	1,12 m^2
Interasse		5 cm e multipli	5 cm e multipli	5 cm e multipli	5 cm e multipli	5 cm e multipli
Sollevamento tubo		–	–	–	–	3 mm
Tipologia costruttiva, secondo DIN 18560 e UNI EN 13813		A	A	A	A	A
Conducibilità termica		0,038 W/mK	0,040 W/mK	0,040 W/mK	0,040 W/mK	–
Resistenza termica		0,75 m^2K/W	0,55 m^2K/W	0,30 m^2K/W	1,40 m^2K/W	–
Classe del materiale da costruzione, secondo DIN 4102		B2	B2	B2	B2	B2
Comportamento all'incendio, secondo UNI EN 13501		E	E	E	E	E
Carico distribuito massimo		5,0 kN/m^2	5,0 kN/m^2	5,0 kN/m^2	8,0 kN/m^2	60 kN/m^2 [1]
Grado di miglioramento anticalpestio [2]	ΔL_w, R	28 dB	–	–	–	–

[1] In base all'isolamento utilizzato

[2] Valori riferiti ad una soletta piena e ad un massetto di cemento posto sull'isolamento acustico con una massa ≥ 70 kg/m^2

Requisiti minimi di isolamento in conformità alla norma UNI EN 1264-4

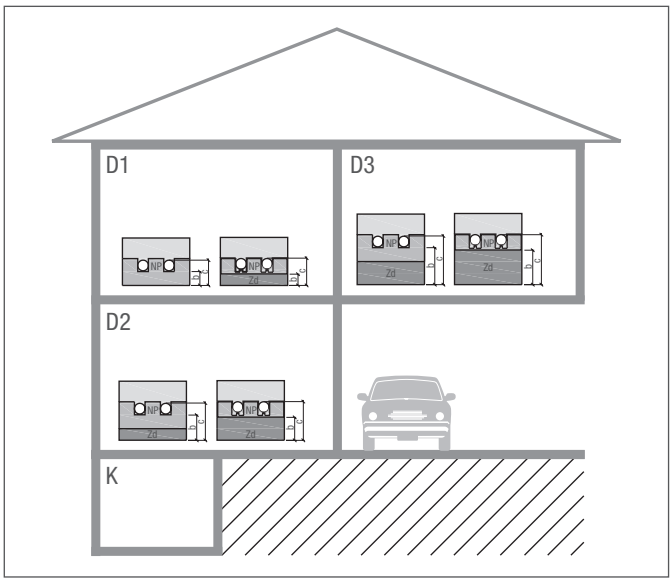


Fig. 3-21 Struttura degli strati di isolamento minimi per il sistema a pannello sagomato Varionova

1 Pannello sagomato Varionova con isolamento anticalpestio 30-2
2 Pannello sagomato Varionova senza isolamento anticalpestio
K Cantina
Zd Isolamento supplementare

D1 **Caso di isolamento 1**:
Locale riscaldato sottostante
$R \geq 0{,}75\ m^2K/W$

D2 **Caso di isolamento 2**:
Se la falda acquifera si trova ad un livello ≥ 5 m, questo valore dev'essere aumentato
$R \geq 1{,}25\ m^2K/W$
Locale sottostante non riscaldato o parzialmente riscaldato oppure a diretto contatto con il terreno

D3 **Caso di isolamento 3**:
$R \geq 2{,}00\ m^2K/W$
Temperatura dell'aria esterna di progetto sottostante:
$-5\ °C > T_e \geq -15\ °C$

I suddetti requisiti di isolamento devono essere rispettati indipendentemente dall'isolamento della struttura dell'edificio, secondo UNI EN 1264.

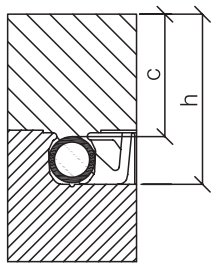
	Pannello REHAU Varionova con isolamento anticalpestio		
	Caso di isolamento 1	**Caso di isolamento 2**	**Caso di isolamento 3**
Isolamento supplementare [mm]		Zd = 20 EPS 035 DEO dh	Zd = 50 EPS 040 DEO dm
Spessore isolamento [mm]	b = 28	b = 48	b = 78
Altezza costruttiva vertice superiore tubo [mm]	c_{14} = 42 c_{16} = 44 c_{17} = 45	c_{14} = 62 c_{16} = 64 c_{17} = 65	c_{14} = 92 c_{16} = 94 c_{17} = 95

Tab. 3-4 Strutture minime degli strati di isolamento consigliate del pannello sagomato Varionova con isolamento anticalpestio 30-2

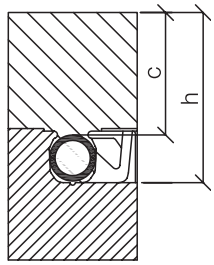
	Pannello sagomato Varionova senza isolamento					
	con isolamento anticalpestio			**senza isolamento anticalpestio**		
	Caso di isolam. 1	**Caso di isolam. 2**	**Caso di isolam. 3**	**Caso di isolam. 1**	**Caso di isolam. 2**	**Caso di isolam. 3**
Isolamento supplementare [mm]	Zd = 30–2 EPS 040 DES sg	Zd = 50–2 EPS 040 DES sg	Zd = 70–2 EPS 035 DES sg	Zd = 30 EPS 040 DEO dm	Zd = 50 EPS 040 DEO dm	Zd = 50 PUR 024 DEO dh
Spessore isolamento [mm]	b = 28	b = 48	b = 68	b = 30	b = 50	b = 50
Altezza costruttiva vertice superiore tubo [mm]	c_{14} = 46 c_{16} = 48	c_{14} = 66 c_{16} = 68	c_{14} = 86 c_{16} = 88	c_{14} = 48 c_{16} = 50	c_{14} = 68 c_{16} = 70	c_{14} = 68 c_{16} = 70

Tab. 3-5 Strutture minime degli strati di isolamento consigliate del pannello sagomato Varionova privo di isolamento sul lato inferiore

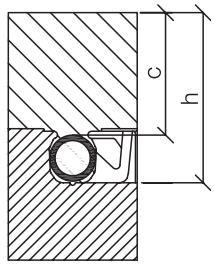
Altezze minime consigliate per la gettata, in conformità alla norma DIN 18560-2, per il pannello sagomato Varionova con isolamento anticalpestio 30-2

Carico distribuito [kN/m²]		RAUTHERM S 14x1,5 mm	RAUTHERM S 16x2,0 mm	RAUTHERM S 17x2,0 mm	Schema costruttivo
≤ 2	Spessore gettata	c = 45 mm	c = 45 mm	c = 45 mm	
	Altezza costruttiva	h = 59 mm	h = 61 mm	h = 62 mm	
≤ 3	Spessore gettata	c = 65 mm	c = 65 mm	c = 65 mm	
	Altezza costruttiva	h = 79 mm	h = 81 mm	h = 82 mm	
≤ 4	Spessore gettata	c = 70 mm	c = 70 mm	c = 70 mm	
	Altezza costruttiva	h = 84 mm	h = 86 mm	h = 87 mm	
≤ 5	Spessore gettata	c = 75 mm	c = 75 mm	c = 75 mm	
	Altezza costruttiva	h = 89 mm	h = 91 mm	h = 92 mm	

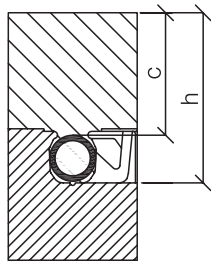
Tab. 3-6 Altezze costruttive del massetto per gettate in calcestruzzo CT della classe di resistenza alla tensoflessione F4, in conformità alla norma DIN 18560-2

Carico distribuito [kN/m²]		RAUTHERM S 14x1,5 mm	RAUTHERM S 16x2,0 mm	RAUTHERM S 17x2,0 mm	Schema costruttivo
≤ 2	Spessore gettata	c = 40 mm	c = 40 mm	c = 40 mm	
	Altezza costruttiva	h = 54 mm	h = 56 mm	h = 57 mm	
≤ 3	Spessore gettata	c = 55 mm	c = 55 mm	c = 55 mm	
	Altezza costruttiva	h = 69 mm	h = 71 mm	h = 72 mm	
≤ 4	Spessore gettata	c = 60 mm	c = 60 mm	c = 60 mm	
	Altezza costruttiva	h = 74 mm	h = 76 mm	h = 77 mm	
≤ 5	Spessore gettata	c = 65 mm	c = 65 mm	c = 65 mm	
	Altezza costruttiva	h = 79 mm	h = 81 mm	h = 82 mm	

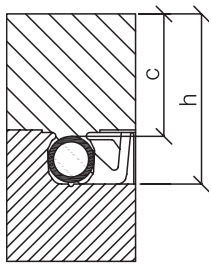
Tab. 3-7 Altezze costruttive del massetto per gettate in calcestruzzo CT della classe di resistenza alla tensoflessione F5, in conformità alla norma DIN 18560-2

Carico distribuito [kN/m²]		RAUTHERM S 14x1,5 mm	RAUTHERM S 16x2,0 mm	RAUTHERM S 17x2,0 mm	Schema costruttivo
≤ 2	Spessore gettata	c = 40 mm	c = 40 mm	c = 40 mm	
	Altezza costruttiva	h = 54 mm	h = 56 mm	h = 57 mm	
≤ 3	Spessore gettata	c = 50 mm	c = 50 mm	c = 50 mm	
	Altezza costruttiva	h = 64 mm	h = 66 mm	h = 67 mm	
≤ 4	Spessore gettata	c = 60 mm	c = 60 mm	c = 60 mm	
	Altezza costruttiva	h = 74 mm	h = 76 mm	h = 77 mm	
≤ 5	Spessore gettata	c = 65 mm	c = 65 mm	c = 65 mm	
	Altezza costruttiva	h = 79 mm	h = 81 mm	h = 82 mm	

Tab. 3-8 Altezze costruttive del massetto per gettate liquide in solfato di calcio CAF della classe di resistenza alla tensoflessione F4, in conformità alla norma DIN 18560-2

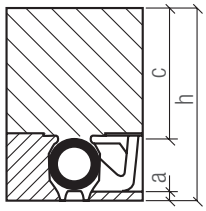
Carico distribuito [kN/m²]		RAUTHERM S 14x1,5 mm	RAUTHERM S 16x2,0 mm	RAUTHERM S 17x2,0 mm	Schema costruttivo
≤ 2	Spessore gettata	c = 30 mm	c = 30 mm	c = 30 mm	
	Altezza costruttiva	h = 44 mm	h = 46 mm	h = 47 mm	
≤ 3	Spessore gettata	c = 45 mm	c = 45 mm	c = 45 mm	
	Altezza costruttiva	h = 59 mm	h = 61 mm	h = 62 mm	
≤ 4	Spessore gettata	c = 50 mm	c = 50 mm	c = 50 mm	
	Altezza costruttiva	h = 64 mm	h = 66 mm	h = 67 mm	
≤ 5	Spessore gettata	c = 55 mm	c = 55 mm	c = 55 mm	
	Altezza costruttiva	h = 69 mm	h = 71 mm	h = 72 mm	

Tab. 3-9 Altezze costruttive del massetto per solette liquide in solfato di calcio CAF della classe di resistenza alla tensoflessione F5, in conformità alla norma DIN 18560-2

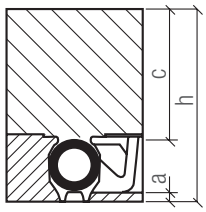
Carico distribuito [kN/m²]		RAUTHERM S 14x1,5 mm	RAUTHERM S 16x2,0 mm	RAUTHERM S 17x2,0 mm	Schema costruttivo
≤ 2	Spessore gettata	c = 30 mm	c = 30 mm	c = 30 mm	
	Altezza costruttiva	h = 44 mm	h = 46 mm	h = 47 mm	
≤ 3	Spessore gettata	c = 40 mm	c = 40 mm	c = 40 mm	
	Altezza costruttiva	h = 54 mm	h = 56 mm	h = 57 mm	
≤ 4	Spessore gettata	c = 45 mm	c = 45 mm	c = 45 mm	
	Altezza costruttiva	h = 59 mm	h = 61 mm	h = 64 mm	
≤ 5	Spessore gettata	c = 50 mm	c = 50 mm	c = 50 mm	
	Altezza costruttiva	h = 64 mm	h = 66 mm	h = 67 mm	

Tab. 3-10 Altezze costruttive del massetto per solette liquide in solfato di calcio CAF della classe di resistenza alla tensoflessione F7, in conformità alla norma DIN 18560-2

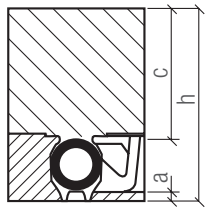
Altezze minime consigliate per la gettata, in conformità alla norma DIN 18560-2, per il pannello sagomato Varionova senza isolamento anticalpestio

Carico distribuito [kN/m²]		RAUTHERM S 14x1,5 mm	RAUTHERM S 16x2,0 mm	Schema costruttivo
≤ 2	Spessore gettata	c = 45 mm	c = 45 mm	 a = 3 mm
	Altezza costruttiva	h = 62 mm	h = 64 mm	
≤ 3	Spessore gettata	c = 62 mm	c = 62 mm	
	Altezza costruttiva	h = 79 mm	h = 81 mm	
≤ 4	Spessore gettata	c = 67 mm	c = 67 mm	
	Altezza costruttiva	h = 84 mm	h = 86 mm	
≤ 5	Spessore gettata	c = 72 mm	c = 72 mm	
	Altezza costruttiva	h = 89 mm	h = 91 mm	

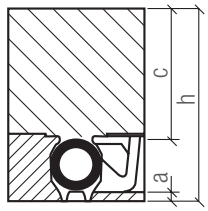
Tab. 3-11 Altezze costruttive del massetto per gettate in calcestruzzo CT della classe di resistenza alla tensoflessione F4, in conformità alla norma DIN 18560-2

Carico distribuito [kN/m²]		RAUTHERM S 14x1,5 mm	RAUTHERM S 16x2,0 mm	Schema costruttivo
≤ 2	Spessore gettata	c = 37 mm	c = 37 mm	 a = 3 mm
	Altezza costruttiva	h = 54 mm	h = 56 mm	
≤ 3	Spessore gettata	c = 52 mm	c = 52 mm	
	Altezza costruttiva	h = 69 mm	h = 71 mm	
≤ 4	Spessore gettata	c = 57 mm	c = 57 mm	
	Altezza costruttiva	h = 74 mm	h = 76 mm	
≤ 5	Spessore gettata	c = 62 mm	c = 62 mm	
	Altezza costruttiva	h = 79 mm	h = 81 mm	

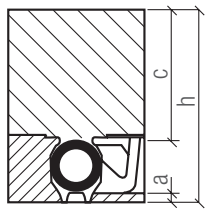
Tab. 3-12 Altezze costruttive del massetto per gettate in calcestruzzo CT della classe di resistenza alla tensoflessione F5, in conformità alla norma DIN 18560-2

Carico distribuito [kN/m²]		RAUTHERM S 14x1,5 mm	RAUTHERM S 16x2,0 mm	Schema costruttivo
≤ 2	Spessore gettata	c = 40 mm	c = 40 mm	
	Altezza costruttiva	h = 57 mm	h = 59 mm	
≤ 3	Spessore gettata	c = 47 mm	c = 47 mm	
	Altezza costruttiva	h = 64 mm	h = 66 mm	
≤ 4	Spessore gettata	c = 57 mm	c = 57 mm	
	Altezza costruttiva	h = 74 mm	h = 76 mm	
≤ 5	Spessore gettata	c = 62 mm	c = 62 mm	a = 3 mm
	Altezza costruttiva	h = 79 mm	h = 81 mm	

Tab. 3-13 Altezze costruttive del massetto per gettate liquide in solfato di calcio CAF della classe di resistenza alla tensoflessione F4, in conformità alla norma DIN 18560-2

Carico distribuito [kN/m²]		RAUTHERM S 14x1,5 mm	RAUTHERM S 16x2,0 mm	Schema costruttivo
≤ 2	Spessore gettata	c = 30 mm	c = 30 mm	
	Altezza costruttiva	h = 47 mm	h = 49 mm	
≤ 3	Spessore gettata	c = 42 mm	c = 42 mm	
	Altezza costruttiva	h = 59 mm	h = 61 mm	
≤ 4	Spessore gettata	c = 47 mm	c = 47 mm	
	Altezza costruttiva	h = 64 mm	h = 66 mm	
≤ 5	Spessore gettata	c = 52 mm	c = 52 mm	a = 3 mm
	Altezza costruttiva	h = 69 mm	h = 71 mm	

Tab. 3-14 Altezze costruttive del massetto per per solette liquide in solfato di calcio CAF della classe di resistenza alla tensoflessione F5, in conformità alla norma DIN 18560-2

Carico distribuito [kN/m²]		RAUTHERM S 14x1,5 mm	RAUTHERM S 16x2,0 mm	Schema costruttivo
≤ 2	Spessore gettata	c = 30 mm	c = 30 mm	
	Altezza costruttiva	h = 47 mm	h = 49 mm	
≤ 3	Spessore gettata	c = 37 mm	c = 37 mm	
	Altezza costruttiva	h = 54 mm	h = 56 mm	
≤ 4	Spessore gettata	c = 42 mm	c = 42 mm	
	Altezza costruttiva	h = 59 mm	h = 61 mm	
≤ 5	Spessore gettata	c = 47 mm	c = 47 mm	a = 3 mm
	Altezza costruttiva	h = 64 mm	h = 66 mm	

Tab. 3-15 Altezze costruttive del massetto per solette liquide in solfato di calcio CAF della classe di resistenza alla tensoflessione F7, in conformità alla norma DIN 18560-2

Prove termotecniche

Il sistema a pannello sagomato Varionova con isolamento anticalpestio 30-2 è stato sottoposto a prove termotecniche e certificato, in conformità alla norma UNI EN 1264.

Numero di registrazione: 7 F 218

In fase di progettazione e montaggio del sistema a pannello sagomato Varionova, devono essere rispettati i requisiti prescritti dalla norma UNI EN 1246, parte 4.

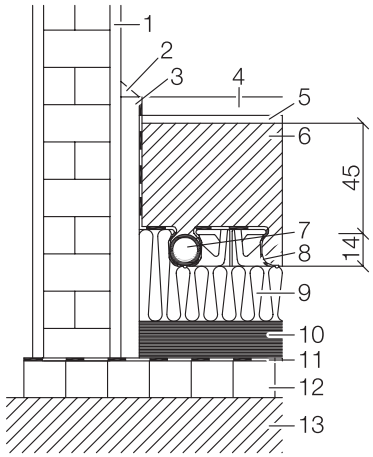


Fig. 3-22 *Pannello sagomato Varionova con tubo RAUTHERM S*

1 Intonaco per interni
2 Zoccolo
3 Isolante perimetrale
4 Piastrelle in pietra naturale o artificiale
5 Letto di malta
6 Gettata, secondo DIN 18560
7 Tubo RAUTHERM S
8 Foglio saldato nella parte inferiore dell'isolante perimetrale
9 Pannello sagomato Varionova
10 Isolamento termico e anticalpestio
11 Sbarramento contro l'umidità
12 Soletta grezza
13 Terreno

3.4 Sistema sagomato Vario

Fig. 3-23 Sistema sagomato Vario

- Idoneo per tubazioni con diametro 14-16-17 mm
- Adatto a gettate liquide
- Posa semplice e veloce
- Flessibilità di posa

Componenti del sistema

- Pannello sagomato Vario
  - senza isolamento anticalpestio - Vario 1
  - con isolamento anticalpestio (PST 17-2) - Vario 2

Tubi utilizzabili

- RAUTHERM S
  - 14 x 1,5 mm
  - 16 x 2,0 mm
  - 17 x 2,0 mm

Accessori

- Isolante perimetrale
- Profilo per giunti di dilatazione
- Profilo di riempimento

Descrizione

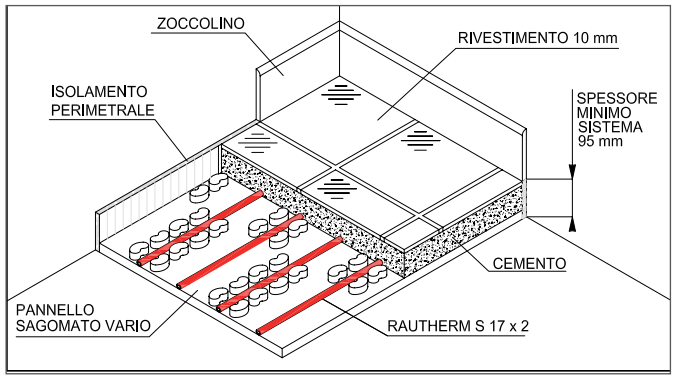
Il pannello sagomato Vario è in polistirolo espanso a qualità controllata ed è conforme ai requisiti della norma UNI EN 13163. Il foglio di copertura rivestito in polistirolo sul lato superiore protegge dalla penetrazione di acqua dell'impasto della gettata e dall'umidità in conformità con le norme DIN 18560 e UNI EN 1264. La disposizione alternata di zone sporgenti e zone vuote permette interassi di posa di 5 cm e multipli, nonché un guidatubo estremamente flessibile con zone di curvatura che vanno dai 15° ai 180°. In questo modo è possibile adattare il passaggio dei tubi a zone in cui vi sono colonne, uscite di ventilazione ed elettriche, sporgenze e bow-window, pareti inclinate, ecc. L'incastro sul perimetro garantisce un collegamento rapido e sicuro ed evita ponti termici e acustici. Il pannello sagomato Vario con PST 17-2 offre anche un isolamento supplementare anticalpestio.
Il reticolo sul lato inferiore permette un taglio veloce e diritto.
Con il pannello sagomato Vario è previsto l'impiego di massetti, secondo la norma DIN 18560.

Fig. 3-24 Lato superiore del pannello sagomato Vario REHAU

Fig. 3-25 Incastro sul perimetro del pannello sagomato Vario REHAU con PST 17-2

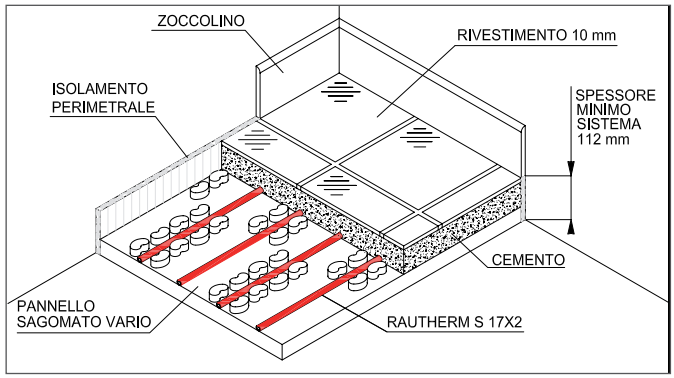
Sezione di impianto con:

- Pannello sagomato **Vario 1**
- Tubo RAUTHERM S 17x2
- Massetto con caratteristiche CT F 4



Sezione di impianto con:

- Pannello sagomato **Vario 2**
- Tubo RAUTHERM S 17x2
- Massetto con caratteristiche CT F 4



Montaggio

1. Installare l'armadio collettore.
2. Montare il collettore.
3. Fissare l'isolante perimetrale.
4. Posare il pannello isolante.
5. Tagliare il pannello sagomato Vario e posarlo partendo dall'isolante perimetrale.

- Quando i pannelli sagomati Vario sono adiacenti, il reticolo delle sporgenze deve coincidere esattamente, in modo che sia possibile mantenere l'interasse di posa previsto.
  - Tagliare gli incastri del pannello lungo la striscia dell'isolante perimetrale per evitare punti vuoti sotto lo strato della gettata.
  - Fare incollare nella parte inferiore senza tensione al pannello sagomato Vario il foglio saldato dell'isolante perimetrale.
- Gli sfridi di pannello, tagliati dritti alla fine di una fila, possono essere utilizzati per iniziare una nuova fila.

Fig. 3-26 Sistema sagomato Vario

6. Collegare un'estremità del tubo al collettore.
7. Posare il tubo nel reticolo del pannello sagomato Vario.
8. Collegare il'altra estremità del tubo al collettore.
9. Posizionare i giunti di dilatazione e il relativo profilo di riempimento.

Dati tecnici

Pannello di sistema		**Pannello sagomato Vario 1**	**Pannello sagomato Vario con PST 17-2**
Materiale lastra base		EPS 035 DEOdh	EPS 035/045 DESsg
Materiale foglio di copertura		Foglio PS	Foglio PS
Dimensioni	Lunghezza	1230 mm	1230 mm
	Larghezza	830 mm	830 mm
	Altezza totale	46 mm	63/61 mm
	Spessore strato isolante sotto tubo di riscaldamento	23 mm	40 mm
Misura di posa	Lunghezza	1200 mm	1200 mm
	Larghezza	800 mm	800 mm
	Superficie	0,96 m^2	0,96 m^2
Interasse		5 cm e multipli	5 cm e multipli
Sollevamento tubo		≤ 5 mm	≤ 5 mm
Tipologia costruttiva, secondo DIN 18560 e UNI EN 13813		A	A
Conducibilità termica		0,035 W/mK	0,035/0,045 W/mK
Resistenza termica		0,65 m^2K/W	1,00 m^2K/W
Classe del materiale da costruzione, secondo DIN 4102		B2	B2
Comportamento all'incendio, secondo UNI EN 13501		E	E
Carico massimo di superficie		80,0 kN/m^2	5,0 kN/m^2
Grado di miglioramento anticalpestio [1] ΔL_w, R		-	26 dB

1) per un solaio pieno e una gettata in calcestruzzo eseguita su un isolamento anticalpestio con una massa ≤70 kg/m^2

Requisiti minimi di isolamento in conformità con UNI EN 1264-4

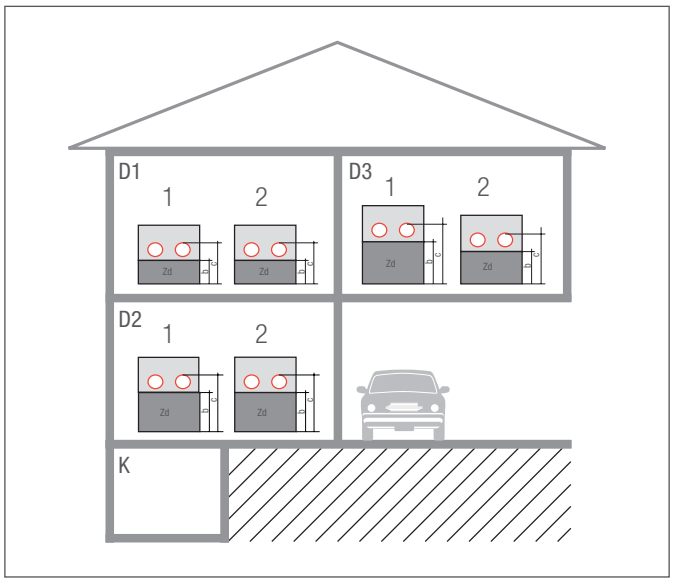


Fig. 3-27 *Strutture minime degli strati d'isolamento con il sistema REHAU pannello sagomato Vario*

1 Pannello sagomato Vario con isolamento acustico
2 Pannello sagomato Vario senza isolamento acustico
K Cantina

D1 **Caso di isolamento 1**:
Locale riscaldato sottostante
R ≥ 0,75 m²K/W

D2 **Caso di isolamento 2**:
Se la falda acquifera si trova ad un livello ≥ 5 m, questo valore deve essere aumentato
R ≥ 1,25 m²K/W
Locale sottostante non riscaldato o parzialmente riscaldato, oppure a diretto contatto con il terreno

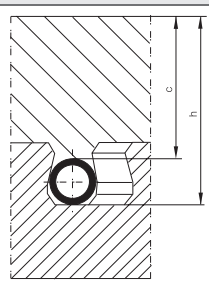
D3 **Caso di isolamento 3**:
R ≥ 2,00 m²K/W
Temperatura dell'aria esterna di progetto sottostante:
-5 °C > T_e ≥ -15 °C

I suddetti requisiti di isolamento devono essere rispettati indipendentemente dall'isolamento della struttura dell'edificio, secondo UNI EN 1264.

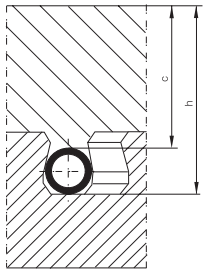
	caso d'isolamento 1		caso d'isolamento 2		caso d'isolamento 3	
	con isolamento acustico	senza isolamento acustico	con isolamento acustico	senza isolamento acustico	con isolamento acustico	senza isolamento acustico
Isolamento supplementare Zd		Zd = 10 mm EPS 040 DEO dm	Zd = 10 mm EPS 035 DES sg	Zd = 30 mm EPS 040 DEO dm	Zd = 40 mm EPS 035 DES sg	Zd = 50 mm PUR 035 DEO dh
Spessore isolamento	b = 38 mm	b = 33 mm	b = 48 mm	b = 53 mm	b = 78 mm	b = 73 mm
Altezza costruttiva Vertice superiore tubo	c_{14} = 52 mm c_{16} = 54 mm c_{17} = 55 mm	c_{14} = 47 mm c_{16} = 49 mm c_{17} = 50 mm	c_{14} = 62 mm c_{16} = 64 mm c_{17} = 65 mm	c_{14} = 67 mm c_{16} = 69 mm c_{17} = 70 mm	c_{14} = 92 mm c_{16} = 94 mm c_{17} = 95 mm	c_{14} = 87 mm c_{16} = 89 mm c_{17} = 90 mm

Tab. 3-16 *Strutture minime degli strati di isolamento consigliate*

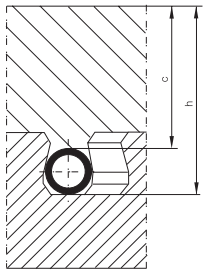
Altezze minime consigliate per la gettata in conformità con DIN 18560-2

Carico distribuito [kN/m²]		RAUTHERM S 14x1,5 mm	RAUTHERM S 16x2,0 mm	RAUTHERM S 17x2,0 mm	Schema per la costruzione
≤ 2	Spessore gettata	c = 45 mm	c = 45 mm	c = 45 mm	
	Altezza costruttiva	h = 59 mm	h = 61 mm	h = 62 mm	
≤ 3	Spessore gettata	c = 65 mm	c = 65 mm	c = 65 mm	
	Altezza costruttiva	h = 79 mm	h = 81 mm	h = 82 mm	
≤ 4	Spessore gettata	c = 70 mm	c = 70 mm	c = 70 mm	
	Altezza costruttiva	h = 84 mm	h = 86 mm	h = 87 mm	
≤ 5	Spessore gettata	c = 75 mm	c = 75 mm	c = 75 mm	
	Altezza costruttiva	h = 89 mm	h = 91 mm	h = 92 mm	a = 5 mm

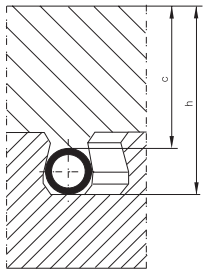
Tab. 3-17 *Altezze costruttive del massetto per gettate in calcestruzzo CT della classe di resistenza alla tensoflessione F4 in conformità con DIN 18560-2*

Carico distribuito [kN/m²]		RAUTHERM S 14x1,5 mm	RAUTHERM S 16x2,0 mm	RAUTHERM S 17x2,0 mm	Schema per la costruzione
≤ 2	Spessore gettata	c = 40 mm	c = 40 mm	c = 40 mm	
	Altezza costruttiva	h = 54 mm	h = 56 mm	h = 57 mm	
≤ 3	Spessore gettata	c = 55 mm	c = 55 mm	c = 55 mm	
	Altezza costruttiva	h = 69 mm	h = 71 mm	h = 72 mm	
≤ 4	Spessore gettata	c = 60 mm	c = 60 mm	c = 60 mm	
	Altezza costruttiva	h = 74 mm	h = 76 mm	h = 77 mm	
≤ 5	Spessore gettata	c = 65 mm	c = 65 mm	c = 65 mm	
	Altezza costruttiva	h = 79 mm	h = 81 mm	h = 82 mm	a = 5 mm

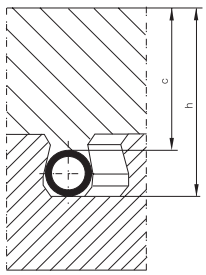
Tab. 3-18 Altezze costruttive del massetto per gettate in calcestruzzo CT della classe di resistenza alla tensoflessione F5 in conformità con DIN 18560-2

Carico distribuito [kN/m²]		RAUTHERM S 14x1,5 mm	RAUTHERM S 16x2,0 mm	RAUTHERM S 17x2,0 mm	Schema per la costruzione
≤ 2	Spessore gettata	c = 40 mm	c = 40 mm	c = 40 mm	
	Altezza costruttiva	h = 54 mm	h = 56 mm	h = 57 mm	
≤ 3	Spessore gettata	c = 50 mm	c = 50 mm	c = 50 mm	
	Altezza costruttiva	h = 64 mm	h = 66 mm	h = 67 mm	
≤ 4	Spessore gettata	c = 60 mm	c = 60 mm	c = 60 mm	
	Altezza costruttiva	h = 74 mm	h = 76 mm	h = 77 mm	
≤ 5	Spessore gettata	c = 65 mm	c = 65 mm	c = 65 mm	
	Altezza costruttiva	h = 79 mm	h = 81 mm	h = 82 mm	a = 5 mm

Tab. 3-19 Altezze costruttive del massetto per gettate liquide in solfato di calcio CAF della classe di resistenza alla tensoflessione F4 in conformità con DIN 18560-2

Carico distribuito [kN/m²]		RAUTHERM S 14x1,5 mm	RAUTHERM S 16x2,0 mm	RAUTHERM S 17x2,0 mm	Schema per la costruzione
≤ 2	Spessore gettata	c = 30 mm	c = 30 mm	c = 30 mm	
	Altezza costruttiva	h = 44 mm	h = 46 mm	h = 47 mm	
≤ 3	Spessore gettata	c = 45 mm	c = 45 mm	c = 45 mm	
	Altezza costruttiva	h = 59 mm	h = 61 mm	h = 62 mm	
≤ 4	Spessore gettata	c = 50 mm	c = 50 mm	c = 50 mm	
	Altezza costruttiva	h = 64 mm	h = 68 mm	h = 67 mm	
≤ 5	Spessore gettata	c = 55 mm	c = 55 mm	c = 55 mm	
	Altezza costruttiva	h = 69 mm	h = 71 mm	h = 72 mm	a = 5 mm

Tab. 3-20 Altezze costruttive del massetto per gettate liquide in solfato di calcio CAF della classe di resistenza alla tensoflessione F5 in conformità con DIN 18560-2

Carico distribuito [kN/m²]		RAUTHERM S 14x1,5 mm	RAUTHERM S 16x2,0 mm	RAUTHERM S 17x2,0 mm	Schema per la costruzione
≤ 2	Spessore gettata	c = 30 mm	c = 30 mm	c = 30 mm	
	Altezza costruttiva	h = 44 mm	h = 46 mm	h = 47 mm	
≤ 3	Spessore gettata	c = 40 mm	c = 40 mm	c = 40 mm	
	Altezza costruttiva	h = 54 mm	h = 56 mm	h = 57 mm	
≤ 4	Spessore gettata	c = 45 mm	c = 45 mm	c = 45 mm	
	Altezza costruttiva	h = 59 mm	h = 61 mm	h = 62 mm	
≤ 5	Spessore gettata	c = 50 mm	c = 50 mm	c = 50 mm	
	Altezza costruttiva	h = 64 mm	h = 66 mm	h = 67 mm	a = 5 mm

Tab. 3-21 Altezze costruttive del massetto per gettate liquide in solfato di calcio CAF della classe di resistenza alla tensoflessione F7 in conformità con DIN 18560-2

Prove termotecniche

Il sistema Vario è stato sottoposto a prove termotecniche e certificato in conformità con UNI EN 1264.

Numero di registrazione: 7 F 026

§

Nella progettazione e nel montaggio del sistema Vario devono essere rispettati i requisiti prescritti dalla norma UNI EN 1264, parte 4.

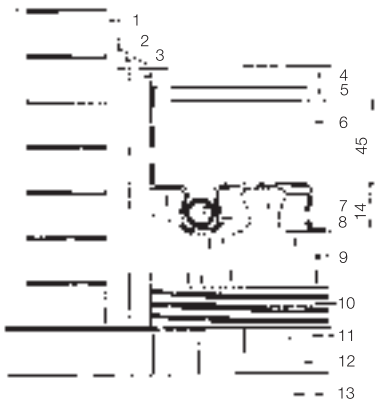


Fig. 3-28 Pannello sagomato Vario REHAU con tubo RAUTHERM S

1 Intonaco per interni
2 Zoccolo
3 Isolante perimetrale
4 Piastrelle in pietra naturale o artificiale
5 Letto di malta
6 Gettata, secondo DIN 18560
7 Tubo RAUTHERM S
8 Foglio saldato nella parte inferiore dell'isolante perimetrale
9 Pannello sagomato Vario
10 Isolamento termico e anticalpestio
11 Sbarramento contro l'umidità
12 Soletta grezza
13 Terreno

3.5 Sistema Sagomato

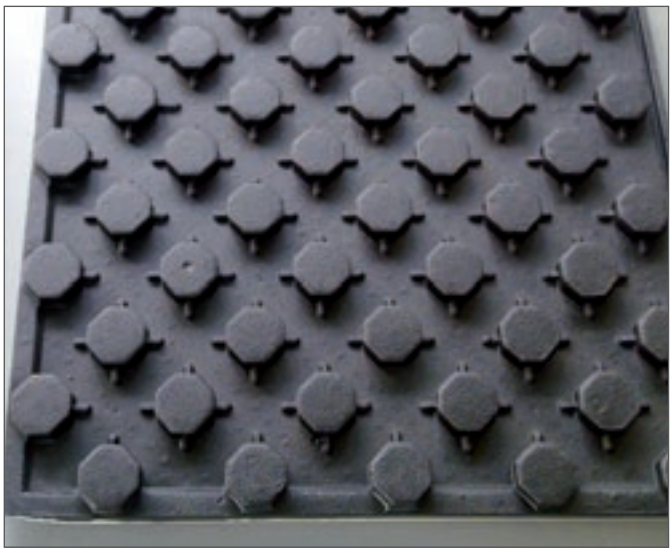


Fig. 3-29 Sistema Sagomato

- La posa dei tubi di riscaldamento è facilitata dalle sagomature di fissaggio che fermano il tubo.
- Adatto all'alloggiamento di diverse dimensioni di tubi.
- Disponibile con interasse di posa:
  multipli di 7,5 cm.
- Disponibile in due diverse altezze:
  - 45 e 60 mm
- Adatto a gettate liquide.

Componenti del sistema

- Pannello sagomato sp. 45 mm interasse di posa multiplo di 7,5 cm
- Pannello sagomato sp. 60 mm interasse di posa multiplo di 7,5 cm

Tubi utilizzabili

- RAUTHERM S
  - 17 x 2,0 mm
  - 20 x 2,0 mm

Accessori

- Isolante perimetrale
- Profilo per giunti
- Coltello per tagliare materiali isolanti

Descrizione del sistema

Con questo sistema il fissaggio dei tubi avviene attraverso le apposite sagomature disposte in modo sfalsato che garantiscono così la posa lineare del tubo.
La posa del tubo è facile, le sagomature di fissaggio fermano il tubo non appena inserito, il tubo viene pressato col piede "strada facendo" direttamente dal rotolo nel pannello.
Il tubo viene leggermente sollevato dalla base del pannello grazie ai distanziatori integrati per renderne possibile il completo annegamento nella gettata. I pannelli sagomati sono dotati di un incastro lungo tutto il perimetro, che garantisce l'unione sicura tra i singoli pannelli, la giunzione tra i pannelli è a tenuta di acqua ed impedisce la formazione di ponti termici e acustici.
Il foglio di rivestimento in polistirolo sul lato superiore protegge dalla penetrazione dell'acqua dell'impasto nella gettata e dall'umidità (secondo UNI EN 1264).

Fig. 3-30 Parte superiore del pannello Sagomato

Fig. 3-31 Parte superiore del pannello Sagomato

Fig. 3-32 Sistema Sagomato

Montaggio

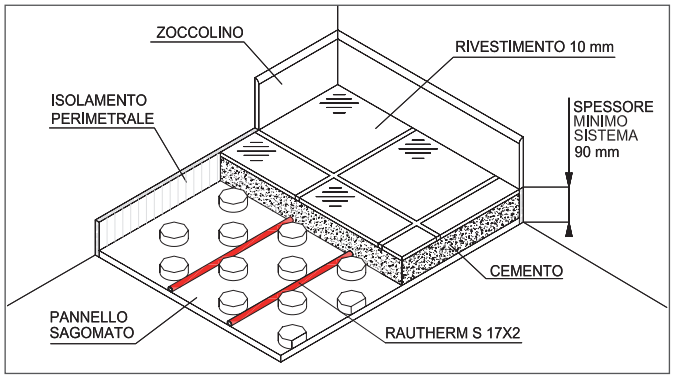
1. Installare l'armadio collettore.
2. Montare il collettore.
3. Fissare l'isolante perimetrale.
4. Posare il pannello isolante.
5. Tagliare il pannello sagomato e posarlo partendo dall'isolante perimetrale.

- Quando i pannelli sagomati sono adiacenti, il reticolo delle sporgenze deve coincidere esattamente, in modo che sia possibile mantenere l'interasse tubi previsto.
  - Tagliare gli incastri del pannello lungo la striscia dell'isolante perimetrale REHAU per evitare punti vuoti sotto lo strato della gettata.
  - Fare incollare nella parte inferiore senza tensione al pannello Sagomato il foglio saldato dell'isolante perimetrale.
- Spezzoni tagliati dritti alla fine di una fila possono essere utilizzati per iniziare una nuova fila.

6. Collegare un'estremità del tubo al collettore.
7. Posare il tubo nel reticolo del pannello sagomato.
8. Collegare l'altra estremità del tubo al collettore.
9. Posizionare i giunti di dilatazione.

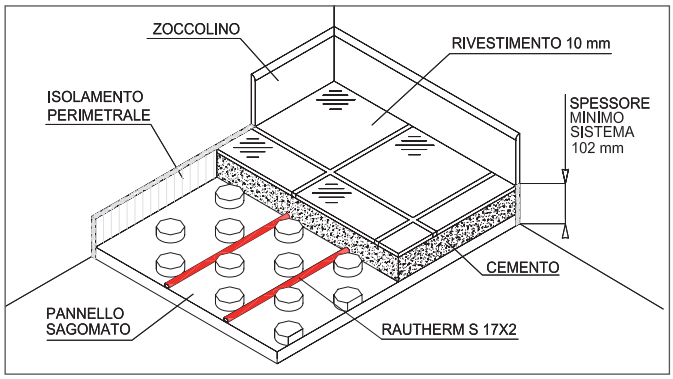
Sezione di impianto con:

- Pannello **sagomato sp. 45 mm**
- Tubo RAUTHERM S 17x2
- Massetto con caratteristiche CT F 4



Sezione di impianto con:

- Pannello **sagomato sp. 60 mm**
- Tubo RAUTHERM S 17x2
- Massetto con caratteristiche CT F 4



Dati tecnici

Pannello di sistema		Sagomato 45	Sagomato 60
Materiale isolamento		EPS 200	EPS 200
Dimensioni	Lunghezza	1350 mm	1350 mm
	Larghezza	750 mm	750 mm
	Altezza totale	45 mm	60 mm
	Spessore strato isolante sotto tubo di riscaldamento	15 mm	30 mm
Misura di posa	Lunghezza	1320 mm	1320 mm
	Larghezza	720 mm	720 mm
	Superficie	0,95 m^2	0,95 m^2
Interasse		7,5 cm e multipli	7,5 cm e multipli
Sollevamento tubo		≤ 5 mm	≤ 5 mm
Conducibilità termica		0,034 W/mK	0,034 W/mK
Resistenza termica		0,45 m^2K/W	0,90 m^2K/W
Comportamento all'incendio, secondo UNI EN 13501		E	E

3.6 Sistema sagomato Basic

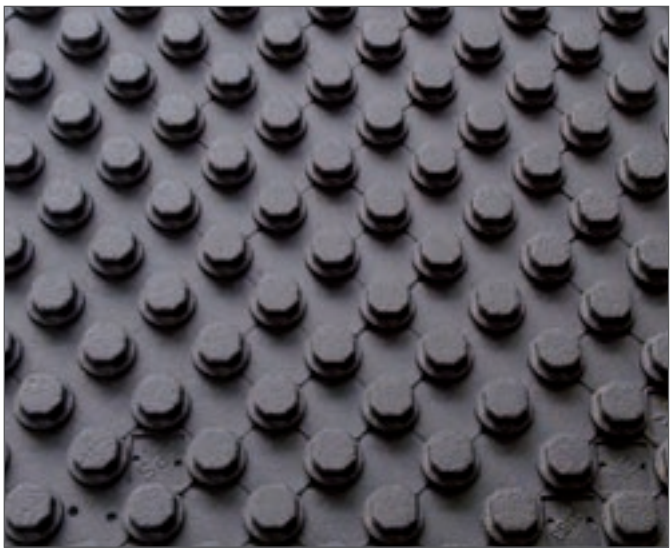


Fig. 3-33 Sistema sagomato Basic

- La posa dei tubi di riscaldamento è facilitata dalle sagomature di fissaggio che fermano il tubo.
- Adatto all'alloggiamento di diverse dimensioni di tubi.
- Disponibile con interasse di posa: multipli di 5 cm.
- Disponibile in altezza 41 mm.
- Adatto a gettate liquide.

Componenti del sistema

- Pannello sagomato sp. 41 mm interasse di posa multiplo di 5 cm

Dimensione dei tubi

Tubi utilizzabili

- RAUTHERM S
  - 14 x 1,5 mm
  - 16 x 2,0 mm
  - 17 x 2,0 mm

Accessori

- Isolante perimetrale
- Profilo per giunti
- Coltello per tagliare materiali isolanti

Descrizione del sistema

Con questo sistema il fissaggio dei tubi avviene attraverso le apposite sagomature disposte in modo sfalsato che garantiscono così la posa lineare del tubo.
La posa del tubo è facile, le sagomature di fissaggio fermano il tubo non appena inserito, il tubo viene pressato col piede "strada facendo" direttamente dal rotolo nel pannello.
Il tubo viene leggermente sollevato dalla base del pannello grazie ai distanziatori integrati per renderne possibile il completo annegamento nella gettata. I pannelli sagomati sono dotati di un incastro lungo tutto il perimetro, che garantisce l'unione sicura tra i singoli pannelli, la giunzione tra i pannelli è a tenuta di acqua ed impedisce la formazione di ponti termici e acustici.
Il foglio di rivestimento in polistirolo sul lato superiore protegge dalla penetrazione dell'acqua dell'impasto nella gettata e dall'umidità (secondo UNI EN 1264).

Fig. 3-34 Parte superiore del pannello sagomato Basic

Fig. 3-35 Parte superiore del pannello sagomato Basic

Fig. 3-36 Sistema sagomato Basic

Montaggio

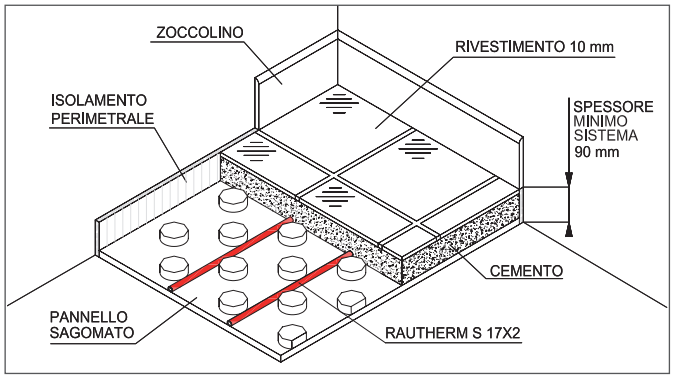
1. Installare l'armadio collettore.
2. Montare il collettore.
3. Fissare l'isolante perimetrale.
4. Posare il pannello isolante.
5. Tagliare il pannello sagomato Basic e posarlo partendo dall'isolante perimetrale.

- Quando i pannelli sagomati sono adiacenti, il reticolo delle sporgenze deve coincidere esattamente, in modo che sia possibile mantenere l'interasse tubi previsto.
  - Tagliare gli incastri del pannello lungo la striscia dell'isolante perimetrale REHAU per evitare punti vuoti sotto lo strato della gettata.
  - Fare incollare nella parte inferiore senza tensione al pannello sagomato Basic il foglio saldato dell'isolante perimetrale.
- Spezzoni tagliati dritti alla fine di una fila possono essere utilizzati per iniziare una nuova fila.

6. Collegare un'estremità del tubo al collettore.
7. Posare il tubo nel reticolo del pannello sagomato Basic.
8. Collegare l'altra estremità del tubo al collettore.
9. Posizionare i giunti di dilatazione.

Sezione di impianto con:

- Pannello **sagomato Basic sp. 41 mm**
- Tubo RAUTHERM S 17x2
- Massetto con caratteristiche CT F 4



Dati tecnici

Pannello di sistema		Sagomato Basic
Materiale isolamento		EPS 150
Dimensioni	Lunghezza	1430 mm
	Larghezza	830 mm
	Altezza totale	41 mm
	Spessore strato isolante sotto tubo di riscaldamento	15 mm
Misura di posa	Lunghezza	1400 mm
	Larghezza	800 mm
	Superficie	1,12 m^2
Interasse		5 cm e multipli
Sollevamento tubo		7 mm
Conducibilità termica		0,034 W/mK
Resistenza termica		0,45 m^2K/W
Comportamento all'incendio, secondo UNI EN 13501		E

3.7 Sistema Tacker

Fig. 3-37 Sistema Tacker

- Posa rapida
- Elevata flessibilità per la posa
- Adatto a gettate liquide
- Isolamento termico e anticalpestio combinato

Componenti del sistema

- Pannello Tacker
  - rotolo isolante
  - lastra piegata
- Chiodi di fissaggio RAUTAC
- Chiodi di fissaggio
- Attrezzo per fissaggio chiodi “multi”

Accessori

- Isolante perimetrale
- Profilo per giunti di dilatazione
- Nastro adesivo
- Svolgitore per nastro adesivo

Descrizione

La lastra d'isolamento articolata (sistema Tacker) è in polistirolo di qualità controllata secondo UNI EN 13163. Essa garantisce valori d'isolamento termico conformi alla norma UNI EN 1264. La lastra d'isolamento articolata è rivestita con un foglio in tessuto PE, impermeabile e resistente allo strappo, che protegge dall'acqua contenuta nell'impasto della gettata e dall'umidità. La sovrapposizione longitudinale del foglio evita ponti termici e acustici. La posa dei tubi corrisponde al tipo di costruzione secondo DIN 18560 e UNI EN 13813.
Grazie alla ridotta misura di posa la lastra d'isolamento articolata, in quanto lastra pieghevole, è particolarmente adatta ai locali piccoli con tanti angoli. Si possono realizzare interassi di posa di 5 cm e multipli. Il retino modulare stampato permette una posa rapida e precisa delle tubazioni. Con il sistema Tacker è previsto l’impiego di massetti, secondo la norma DIN 18560.

Fig. 3-38 Pannello Tacker come rotolo isolante

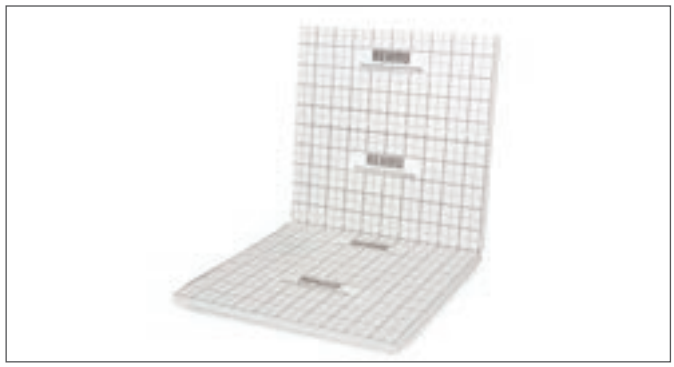
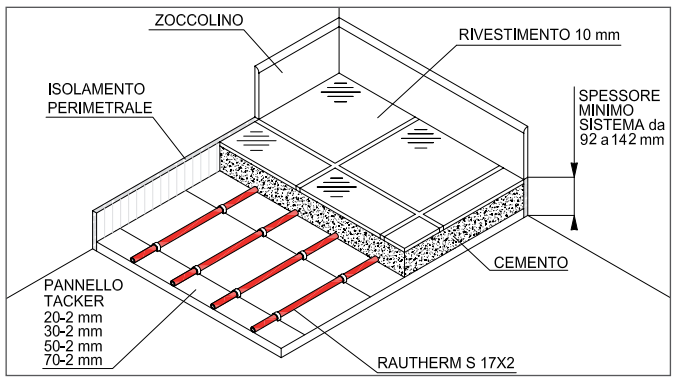


Fig. 3-39 Pannello Tacker come lastra isolante

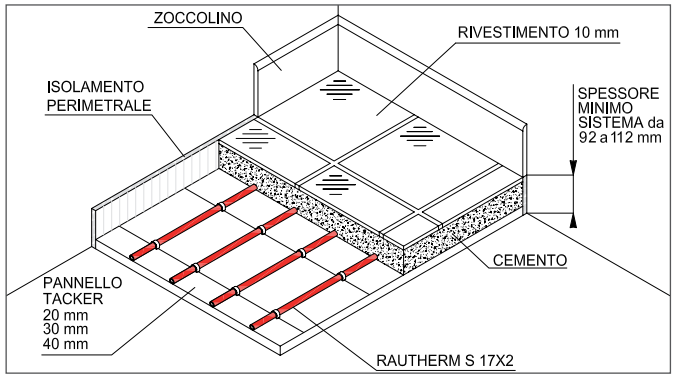
Sezione di impianto con:

- Pannello **Tacker sp. 20-2,30-2, 50-2 e 70-2 mm**
- Tubo RAUTHERM S 17x2
- Massetto con caratteristiche CT F 4


ZOCCOLINO
RIVESTIMENTO 10 mm
ISOLAMENTO PERIMETRALE
SPESSORE MINIMO SISTEMA da 92 a 142 mm
CEMENTO
PANNELLO TACKER 20-2 mm 30-2 mm 50-2 mm 70-2 mm
RAUTHERM S 17X2

Sezione di impianto con:

- Pannello **Tacker sp. 20, 30 e 40 mm**
- Tubo RAUTHERM S 17x2
- Massetto con caratteristiche CT F 4



Per fissare i chiodi, premere l'impugnatura dell'attrezzo di fissaggio uniformemente verso il basso e poi tirarla completamente indietro. In questo modo si ottiene una procedura di fissaggio ottimale.

Lastre con isolamento acustico

Pannello Tacker		**20-2**	**30-2**	**30-2**	**50-2**	**70-2**
Esecuzione		Rotolo isolante		Lastra piegata		
Materiale lastra		EPS 040 DES sg	EPS 040 DES sg	EPS 040 DES sg	EPS 040 DES sg	EPS 035 DES sg
Materiale foglio in tessuto		PE	PE	PE	PE	PE
Dimensioni	Lunghezza	12 m	12 m	2 m	2 m	2 m
	Larghezza	1 m	1 m	1 m	1 m	1 m
	Altezza	20 mm	30 mm	30 mm	50 mm	70 mm
	Superficie	12 m^2	12 m^2	2 m^2	2 m^2	2 m^2
Interassi		5 cm e multipli	5 cm e multipli	5 cm e multipli	5 cm e multipli	5 cm e multipli
Sollevamento tubo		≤ 5 mm	≤ 5 mm	≤ 5 mm	≤ 5 mm	≤ 5 mm
Tipologia costruttiva, secondo DIN 18560 e UNI EN 13813		A	A	A	A	A
Conducibilità termica		0,040 W/mK	0,040 W/mK	0,040 W/mK	0,040 W/mK	0,035 W/mK
Resistenza termica		0,50 m^2K/W	0,75 m^2K/W	0,75 m^2K/W	1,25 m^2K/W	2,00 m^2K/W
Classe del materiale da costruzione, secondo DIN 4102[1)]		B2	B2	B2	B2	B2
Comportamento allinc endio, secondo UNI EN 13501		E	E	E	E	E
Carico massimo in superficie		5,0 kN/m^2	5,0 kN/m^2	5,0 kN/m^2	5,0 kN/m^2	10,0 kN/m^2
Rigidità dinamica		30 MN/m^3	20 MN/m^3	20 MN/m^3	15 MN/m^3	30 MN/m^3
Grado di miglioramento anticalpestio $\Delta L_{w,R}$[2)]		26 dB	28 dB	28 dB	29 dB	26 dB

1) L'indicazione della classe di materiale da costruzione si riferisce alla struttura a strati (lastra base in PS e foglio in PE) realizzata in fabbrica

2) Per un solaio pieno e una gettata in calcestruzzo eseguita su un isolamento anticalpestio con una massa a ≥ 70 kg/m^2

Lastre senza isolamento acustico

Pannello Tacker		**20**	**30**	**40**
Esecuzione			Rotolo isolante	
Materiale lastra		EPS 100 RF	EPS 100 RF	EPS 100 RF
Materiale foglio in tessuto		PE	PE	PE
Dimensioni	Lunghezza	12 m	12 m	12 m
	Larghezza	1 m	1 m	1 m
	Altezza	20 mm	30 mm	40 mm
	Superficie	12 m^2	12 m	12 m
Interassi [cm]		5 e multipli	5 e multipli	5 e multipli
Sollevamento tubo [mm]		≤ 5 cm	≤5 cm	≤ 5 cm
Tipologia costruttiva, secondo DIN 18560 e UNI EN 13813		A	A	A
Conducibilità termica		0,036 W/mK	0,036 W/mK	0,036 W/mK
Resistenza termica		0,55 m^2K/W	0,80 m^2K/W	1,10 m^2K/W
Classe del materiale da costruzione, secondo DIN 4102[1)]		B2	B2	B2
Comportamento all'incendio, secondo UNI EN 13501		F	F	F
Carico massimo in superficie		16,0 kN/m^2	16,0 kN/m^2	16,0 kN/m^2

1) L'indicazione della classe di materiale da costruzione si riferisce alla struttura a strati (lastra base in PS e foglio in PE) realizzata in fabbrica

Montaggio

1. Installare l'armadio collettore.
2. Montare il collettore.
3. Fissare l'isolante perimetrale.
4. Posare la lastra d'isolamento partendo dall'isolamento perimetrale. La lastra d'isolamento deve aderire bene all'isolante perimetrale.
5. Incollare le zone di sovrapposizione del pannello Tacker al foglio di tessuto con il nastro adesivo.
6. Mettere l'isolante perimetrale con il foglio autoadesivo saldato nella parte inferiore sul pannello Tacker e fissarlo.
7. Collegare un'estremità del tubo al collettore.
8. Posare il tubo secondo il modulo di posa e fissarlo alla distanza di 50 cm mediante l'attrezzo per fissaggio chiodi "multi". Durante la posa e il fissaggio, tenere sempre l'attrezzo in posizione longitudinale rispetto ai tubi per collocarlo sulla lastra d'isolamento articolata.
9. Collegare l'altra estremità del tubo al collettore.
10. Posizionare i giunti di dilatazione e il relativo profilo di riempimento.

3.7.1. Chiodi RAUTAC e chiodi per sistema Tacker

I chiodi sono termosaldati in gruppi di 30 pezzi nel caricatore.

Fig. 3-40 Chiodi REHAU-RAUTAC e chiodi REHAU per sistema Tacker

Chiodi di fissaggio RAUTAC

Fig. 3-41 Chiodo di fissaggio RAUTAC per sistema Tacker

Tubi utilizzabili

- RAUTHERM S 14 x 1,5 mm
- RAUTHERM S 16 x 2,0 mm
- RAUTHERM S 17 x 2,0 mm

Descrizione

I chiodi RAUTAC per il sistema Tacker garantiscono, grazie alle loro punte di forma speciale, un fissaggio a tenuta sicura dei tubi.

Chiodi di fissaggio per sistema Tacker

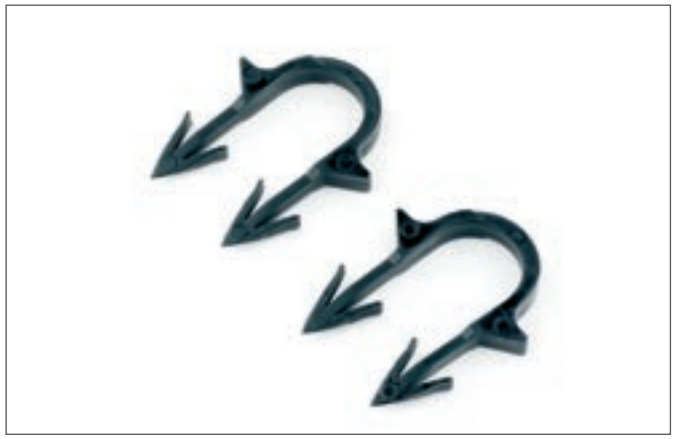


Fig. 3-42 Chiodo per sistema Tacker

Tubi utilizzabili

- RAUTHERM S 20 x 2,0 mm

Descrizione

I chiodi di fissaggio per sistema Tacker garantiscono, grazie alle loro punte di forma speciale, un fissaggio a tenuta sicura dei tubi.

3.7.2 Attrezzo per fissaggio chiodi “multi”

Fig. 3-43 Attrezzo per fissaggio chiodi “multi”

Chiodi utilizzabili

- Chiodi di fissaggio RAUTAC per sistema Tacker
- Chiodi di fissaggio per sistema Tacker

Descrizione

Questo attrezzo è stato concepito per fissare entrambe le tipologie di chiodi al pannello Tacker. I chiodi vengono inseriti nell’apposito caricatore grazie ad un dispositivo di avanzamento. Il fissaggio dei chiodi al pannello avviene in maniera facile e rapida.

Spingendo verso il basso la maniglia ergonomica, i chiodi si inseriscono nel foglio di rivestimento del pannello Tacker.

Quando viene rilasciata, tramite una molla, la maniglia ritorna nella posizione di partenza e l’operazione può essere ripetuta.

3.7.3 Ricarica di chiodi per l'attrezzo RAUTAC e l'attrezzo per sistema Tacker

Per effettuare la ricarica dei chiodi RAUTAC è necessario utilizzare, nell’attrezzo di fissaggio, la guida di avanzamento sull’asta del caricatore. Questa è disponibile presso la Vostra filiale REHAU di fiducia.

Fig. 3-44 Particolare dell’attrezzo per fissaggio chiodi “multi”

La ricarica dei chiodi nell’attrezzo di fissaggio avviene in maniera semplice e rapida.

Per facilitare la procedura, ogni ricarica è corredata di relative istruzioni per il montaggio. Insieme alla ricarica è fornito un dispositivo di avanzamento dei chiodi.

Infilare la guida di avanzamento sull'asta del caricatore quando questo è pieno, al fine di garantire un avanzamento uniforme dei chiodi e una pressione di caricamento ottimale.

Requisiti minimi di isolamento in conformità con UNI EN 1264-4

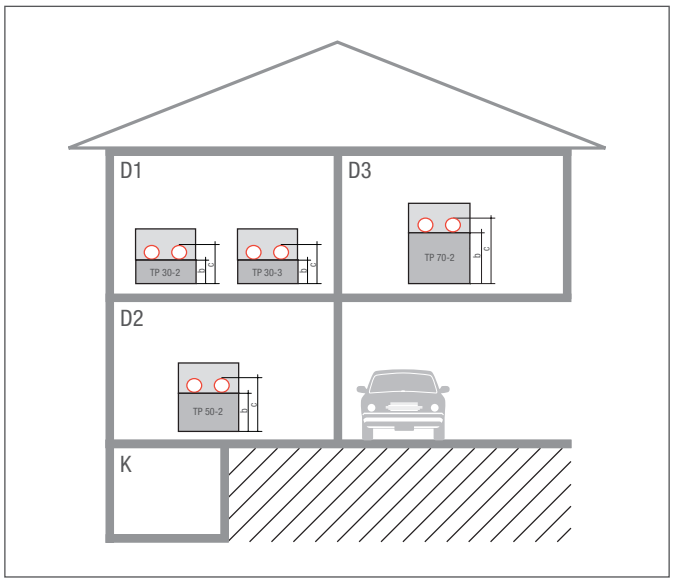


Fig. 3-45 Strutture minime degli strati d'isolamento con il sistema Tacker

K Cantina

D1 **Caso di isolamento 1**:
Vano riscaldato sottostante
R ≥ 0,75 m²K/W

D2 **Caso di isolamento 2**:
Con un livello della falda ≥ 5 m questo valore dovrebbe essere aumentato)
R ≥ 1,25 m²K/W
Locale sottostante non riscaldato o parzialmente riscaldato, oppure a diretto contatto con il terreno

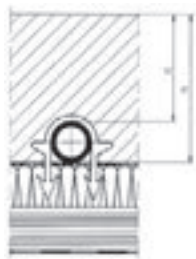
D3 **Caso di isolamento 3**:
Temperatura dell'aria esterna sottostante:
-5 °C > T_e ≥ -15 °C
R ≥ 2,00 m²K/W

I suddetti requisiti di isolamento devono essere rispettati indipendentemente dall'isolamento della struttura dell'edificio, secondo UNI EN 1264.

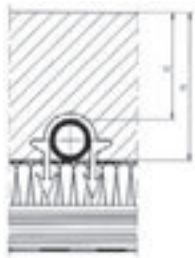
	Caso di isolamento 1 con isolamento acustico	Caso di isolamento 2 con isolamento acustico	Caso di isolamento 3 con isolamento acustico
Spessore isolamento	b = 28/27 mm	b = 48 mm	b = 68 mm
Altezza costruttiva **Vertice superiore tubo**	c_{14} = 42/41 mm c_{16} = 44/43 mm c_{17} = 45/44 mm c_{20} = 48/47 mm	c_{14} = 62 mm c_{16} = 64 mm c_{17} = 65 mm c_{20} = 68 mm	c_{14} = 82 mm c_{16} = 84 mm c_{17} = 85 mm c_{20} = 88 mm

Tab. 3-22 Strutture minime degli strati di isolamento consigliate

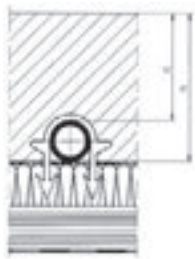
Altezze minime consigliate per la gettata in conformità con DIN 18560-2

Carico distribuito [kN/m²]		RAUTHERM S 14x1,5 mm	RAUTHERM S 16x2,0 mm	RAUTHERM S 17x2,0 mm	RAUTHERM S 20x2,0 mm	Schema per la costruzione
≤ 2	Spessore gettata	c = 45 mm	c = 45 mm	c = 45 mm	c = 45 mm	
	Altezza costruttiva	h = 59 mm	h = 61 mm	h = 62 mm	h = 65 mm	
≤ 3	Spessore gettata	c = 65 mm	c = 65 mm	c = 65 mm	c = 65 mm	
	Altezza costruttiva	h = 79 mm	h = 81 mm	h = 82 mm	h = 85 mm	
≤ 4	Spessore gettata	c = 70 mm	c = 70 mm	c = 70 mm	c = 70 mm	
	Altezza costruttiva	h = 84 mm	h = 86 mm	h = 87 mm	h = 90 mm	
≤ 5	Spessore gettata	c = 75 mm	c = 75 mm	c = 75 mm	c = 75 mm	
	Altezza costruttiva	h = 89 mm	h = 91 mm	h = 92 mm	h = 95 mm	

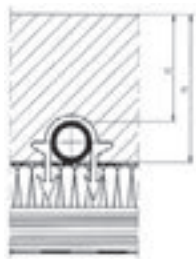
Tab. 3-23 Altezze costruttive del massetto per gettate in calcestruzzo CT della classe di resistenza alla tensoflessione F4 in conformità con DIN 18560-2

Carico distribuito [kN/m²]		RAUTHERM S 14x1,5 mm	RAUTHERM S 16x2,0 mm	RAUTHERM S 17x2,0 mm	RAUTHERM S 20x2,0 mm	Schema per la costruzione
≤ 2	Spessore gettata	c = 40 mm	c = 40 mm	c = 40 mm	c = 40 mm	
	Altezza costruttiva	h = 54 mm	h = 56 mm	h = 57 mm	h = 60 mm	
≤ 3	Spessore gettata	c = 55 mm	c = 55 mm	c = 55 mm	c = 55 mm	
	Altezza costruttiva	h = 69 mm	h = 71 mm	h = 72 mm	h = 75 mm	
≤ 4	Spessore gettata	c = 60 mm	c = 60 mm	c = 60 mm	c = 60 mm	
	Altezza costruttiva	h = 74 mm	h = 76 mm	h = 77 mm	h = 80 mm	
≤ 5	Spessore gettata	c = 65 mm	c = 65 mm	c = 65 mm	c = 65 mm	
	Altezza costruttiva	h = 79 mm	h = 81 mm	h = 82 mm	h = 85 mm	

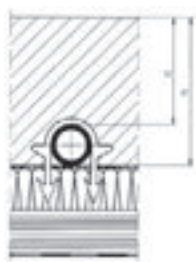
Tab. 3-24 Altezze costruttive del massetto per gettate in calcestruzzo CT della classe di resistenza alla tensoflessione F5 in conformità con DIN 18560-2

Carico distribuito [kN/m²]		RAUTHERM S 14x1,5 mm	RAUTHERM S 16x2,0 mm	RAUTHERM S 17x2,0 mm	RAUTHERM S 20x2,0 mm	Schema per la costruzione
≤ 2	Spessore gettata	c = 40 mm	c = 40 mm	c = 40 mm	c = 40 mm	
	Altezza costruttiva	h = 54 mm	h = 56 mm	h = 57 mm	h = 60 mm	
≤ 3	Spessore gettata	c = 50 mm	c = 50 mm	c = 50 mm	c = 50 mm	
	Altezza costruttiva	h = 64 mm	h = 66 mm	h = 67 mm	h = 70 mm	
≤ 4	Spessore gettata	c = 60 mm	c = 60 mm	c = 60 mm	c = 60 mm	
	Altezza costruttiva	h = 74 mm	h = 76 mm	h = 77 mm	h = 80 mm	
≤ 5	Spessore gettata	c = 65 mm	c = 65 mm	c = 65 mm	c = 65 mm	
	Altezza costruttiva	h = 79 mm	h = 81 mm	h = 82 mm	h = 85 mm	

Tab. 3-25 Altezze costruttive del massetto per gettate in solfato di calcio CAF della classe di resistenza alla tensoflessione F4 in conformità con DIN 18560-2

Carico distribuito [kN/m²]		RAUTHERM S 14x1,5 mm	RAUTHERM S 16x2,0 mm	RAUTHERM S 17x2,0 mm	RAUTHERM S 20x2,0 mm	Schema per la costruzione
≤ 2	Spessore gettata	c = 30 mm	c = 30 mm	c = 30 mm	c = 30 mm	
	Altezza costruttiva	h = 44 mm	h = 46 mm	h = 47 mm	h = 50 mm	
≤ 3	Spessore gettata	c = 45 mm	c = 45 mm	c = 45 mm	c = 45 mm	
	Altezza costruttiva	h = 59 mm	h = 61 mm	h = 62 mm	h = 65 mm	
≤ 4	Spessore gettata	c = 50 mm	c = 50 mm	c = 50 mm	c = 50 mm	
	Altezza costruttiva	h = 64 mm	h = 66 mm	h = 67 mm	h = 70 mm	
≤ 5	Spessore gettata	c = 55 mm	c = 55 mm	c = 55 mm	c = 55 mm	
	Altezza costruttiva	h = 69 mm	h = 71 mm	h = 72 mm	h = 75 mm	

Tab. 3-26 Altezze costruttive del massetto per gettate in solfato di calcio CAF della classe di resistenza alla tensoflessione F5 in conformità con DIN 18560-2

Carico distribuito [kN/m²]		RAUTHERM S 14x1,5 mm	RAUTHERM S 16x2,0 mm	RAUTHERM S 17x2,0 mm	RAUTHERM S 20x2,0 mm	Schema per la costruzione
≤ 2	Spessore gettata	c = 30 mm	c = 30 mm	c = 30 mm	c = 30 mm	
	Altezza costruttiva	h = 44 mm	h = 46 mm	h = 47 mm	h = 50 mm	
≤ 3	Spessore gettata	c = 40 mm	c = 40 mm	c = 40 mm	c = 40 mm	
	Altezza costruttiva	h = 54 mm	h = 56 mm	h = 57 mm	h = 60 mm	
≤ 4	Spessore gettata	c = 45 mm	c = 45 mm	c = 45 mm	c = 45 mm	
	Altezza costruttiva	h = 59 mm	h = 61 mm	h = 64 mm	h = 67 mm	
≤ 5	Spessore gettata	c = 50 mm	c = 50 mm	c = 50 mm	c = 50 mm	
	Altezza costruttiva	h = 64 mm	h = 66 mm	h = 67 mm	h = 70 mm	

Tab. 3-27 Altezze costruttive del massetto per gettate liquide in solfato di calcio CAF della classe di resistenza alla tensoflessione F7 in conformità con DIN 18560-2

Prove termotecniche

Il sistema Tacker con lastra d'isolamento articolata è stato sottoposto a prove termotecniche e certificato in conformità con UNI EN 1264.

Numero di registrazione: 7 F 027

Nella progettazione e nel montaggio del sistema Tacker con lastra di isolamento articolata devono essere rispettati i requisiti prescritti dalla norma UNI EN 1264, parte 4.

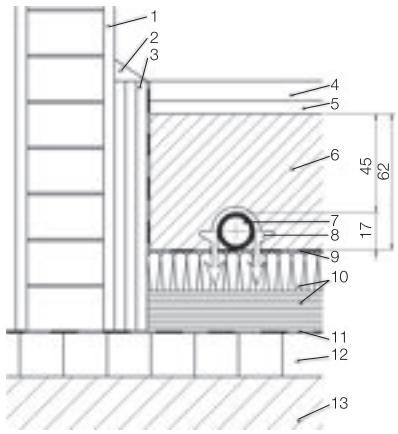


Fig. 3-46 *Lastra d'isolamento articolata REHAU (isolamento termico e anticalpestio combinato) con chiodo Tacker per il fissaggio del tubo RAUTHERM S*

1 Intonaco per interni
2 Zoccolo
3 Isolante perimetrale
4 Piastrelle in pietra naturale o artificiale
5 Letto di malta
6 Gettata, secondo DIN 18560
7 Tubo RAUTHERM S
8 Chiodo di fissaggio Tacker
9 Foglio in PE rivestito
10 Isolamento termico e anticalpestio
11 Sbarramento contro l'umidità
12 Soletta grezza
13 Terreno

3.8 Sistema RAUFIX

Fig. 3-47 Sistema RAUFIX

- Fissaggio dei tubi ad accoppiamento di forza
- Montaggio dei binari senza utilizzare attrezzi
- Fissaggio preciso dei binari
- Sistema a struttura semplice

Componenti del sistema

- Binario RAUFIX 12/14
- Binario RAUFIX 16/17/20
- Chiodo di fissaggio REHAU

Tubi utilizzabili

- per il binario RAUFIX 12/14:
  - RAUTHERM S 12 x 2,0 mm
  - RAUTHERM S 14 x 1,5 mm
- per il binario RAUFIX 16/17/20:
  - RAUTHERM S 16 x 2,0 mm
  - RAUTHERM S 17 x 2,0 mm
  - RAUTHERM S 20 x 2,0 mm

Accessori

- Nastro adesivo
- Svolgitore per nastro adesivo
- Isolante perimetrale
- Profilo per giunti di dilatazione
- Foglio di copertura REHAU
- Pannelli isolanti in polistirene espanso o estruso

Descrizione

Il binario RAUFIX in polipropilene con un sollevamento del tubo di 5 mm corrisponde al sistema di costruzione A in conformità con le norme DIN 18560 e UNI EN 13813. I tubi sono posati a serpentina semplice o doppia, in cui è possibile mantenere interassi di posa di 5 cm e multipli.

Fig. 3-48 Binari RAUFIX

Il raccordo ad innesto, che costituisce parte integrante del binario RAUFIX, permette di eseguire il collegamento del sistema di fissaggio dei tubi senza utilizzare alcun attrezzo.
La clip di fissaggio sul lato superiore assicura il fissaggio dei tubi in modo che non possano scivolare. Uncini sulla parte superiore della clip di fissaggio sul binario RAUFIX garantiscono il fissaggio sicuro dei tubi. Il collegamento dei binari avviene in modo rapido e sicuro attraverso un fissaggio ad innesto dotato anche di un dispositivo di sicurezza. Gli uncini presenti sul lato inferiore del binario RAUFIX garantiscono un fissaggio preciso al pannello isolante.

Con il sistema RAUFIX è previsto l'impiego di massetti, secondo la norma DIN 18560.

Il binario RAUFIX presenta dei fori, che servono da alloggiamento per i chiodi di fissaggio. Questi ultimi sono dotati di punta a forma speciale, in modo da garantire una tenuta salda dei binari RAUFIX all'isolamento.

Fig. 3-49 Chiodi di fissaggio

Il foglio di copertura in PE, resistente alla rottura, è conforme ai requisiti delle norme DIN 18560 e UNI EN 1264. É impermeabile e protegge dalla penetrazione dell'acqua usata per l'impasto della gettata, evita inoltre la formazione di ponti termici ed acustici.
La robusta copertura assicura un sostegno ottimale per i chiodi di fissaggio.

Fig. 3-50 Foglio di copertura

Il foglio di copertura non sostituisce una barriera al vapore eventualmente necessaria.

Montaggio

In caso di temperature inferiori ai +10 °C e/o interassi ≤ 15 mm, i tubi RAUTHERM S 17 x 2,0 mm e 20 x 2,0 mm devono essere posati usando lo sbobinatore a caldo REHAU.

1. Installare l'armadio collettore.
2. Montare il collettore.
3. Fissare l'isolante perimetrale.
4. Posare il pannello isolante.

Eventuali danni al foglio di copertura ne pregiudicano la corretta funzione.

- Non danneggiare il foglio di copertura durante la posa.
- Eventuali fori o strappi nel foglio di copertura devono essere completamente coperti e riparati con il nastro adesivo.

5. Mettere il foglio di copertura in modo che i giunti si sovrappongano di almeno 8 cm.
6. Incollare completamente le zone di sovrapposizione del foglio di copertura con nastro adesivo.
7. Far aderire la striscia autoadesiva del foglio saldata nella parte inferiore dell'isolante perimetrale con il foglio di copertura senza tenderlo troppo.
8. Collegare i binari RAUFIX alla lunghezza richiesta e posare la fila successiva ad una distanza di 1 m.

In caso di gettate liquide, sarà eventualmente necessario ridurre la distanza fra i binari RAUFIX.

Fig. 3-51 Premere il binario RAUFIX nella struttura del pavimento

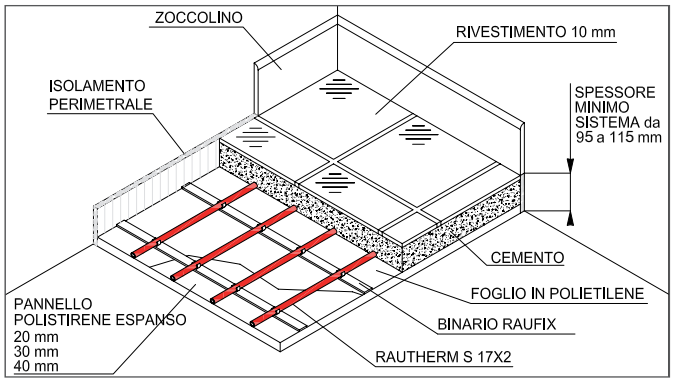
9. Assicurare il binario RAUFIX con i chiodi di fissaggio applicati a una distanza di 40 cm l'uno dall'altro.
10. Spingere i chiodi di fissaggio attraverso il binario RAUFIX nel pannello isolante.

Fig. 3-52 Spingere i chiodi di fissaggio nel pannello isolante

11. Collegare un'estremità del tubo al collettore.
12. Posare il tubo e inserirlo nelle clip di fissaggio.
13. Collegare l'altra estremità del tubo al collettore.
14. Fissare il tubo nelle zone di curvatura o ai cambi di direzione dei chiodi di fissaggio del sistema Tacker a seconda del diametro del tubo.
15. Posizionare i giunti di dilatazione.

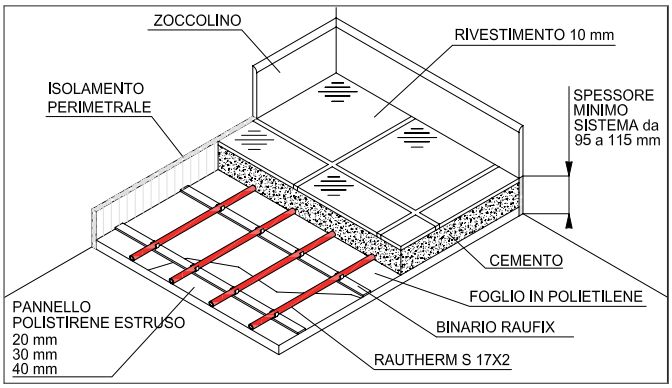
Sezione di impianto con:

- Pannello liscio **espanso sp. 20, 30 e 40 mm**
- Tubo RAUTHERM S 17x2
- Massetto con caratteristiche CT F 4



Sezione di impianto con:

- Pannello liscio **estruso sp. 20, 30 e 40 mm**
- Tubo RAUTHERM S 17x2
- Massetto con caratteristiche CT F 4



Dati tecnici binari RAUFIX

Materiale binario	Polipropilene
Lunghezza binario	1 m
Altezza binario (senza ganci sul lato inferiore)	
Binario 12/14	24 mm
Binario 16/17/20	27 mm
Larghezza binario	
Binario 12/14	40 mm
Binario 16/17/20	50 mm
Sollevamento tubo	5 mm
Distanza di posa	5 cm e multipli

Dati tecnici chiodo di fissaggio

Materiale chiodo	Polipropilene
Lunghezza chiodo	50 mm
Distanza fra le punte	20 mm

Pannello liscio polistirene espanso

Pannello liscio REHAU		**20**	**30**	**40**
Materiale lastra base		EPS 150	EPS 150	EPS 150
Dimensioni	Lunghezza	1000 mm	1000 mm	1000 mm
	Larghezza	500 mm	500 mm	500 mm
	Altezza	20 mm	30 mm	40 mm
	Superficie	0,5 m^2	0,5 m^2	0,5 m^2
Resistenza alla compressione/Rc (10% deformazione max. secondo EN 826)		≥ 150 KPa	≥ 150 KPa	≥ 150 KPa
Tipologia costruttiva, secondo UNI EN 13813 e UNI EN 13163		A	A	A
Conducibilità termica		0,034 W/mK	0,034 W/mK	0,034 W/mK
Resistenza termica		0,6 m^2K/W	0,9 m^2K/W	1,20 m^2K/W
Comportamento all'incendio, secondo UNI EN 13501		E	E	E

Pannello liscio polistirene estruso

Pannello liscio REHAU		**20**	**30**	**40**
Materiale lastra base		XPS	XPS	XPS
Dimensioni	Lunghezza	1250 mm	1250 mm	1250 mm
	Larghezza	600 mm	600 mm	600 mm
	Altezza	20 mm	30 mm	40 mm
	Superficie	0,75 m^2	0,75 m^2	0,75 m^2
Resistenza alla compressione/Rc (10% deformazione max. secondo EN 826)		250 KPa	800 KPa	800 KPa
Tipologia costruttiva, secondo UNI EN 13813 e UNI EN 13164		A	A	A
Conducibilità termica		0,036 W/mK	0,035 W/mK	0,035 W/mK
Resistenza termica		0,55 m^2K/W	0,815 m^2K/W	1,15 m^2K/W
Comportamento all'incendio, secondo UNI EN 13501		E	E	E

Requisiti minimi di isolamento in conformità con UNI EN 1264-4

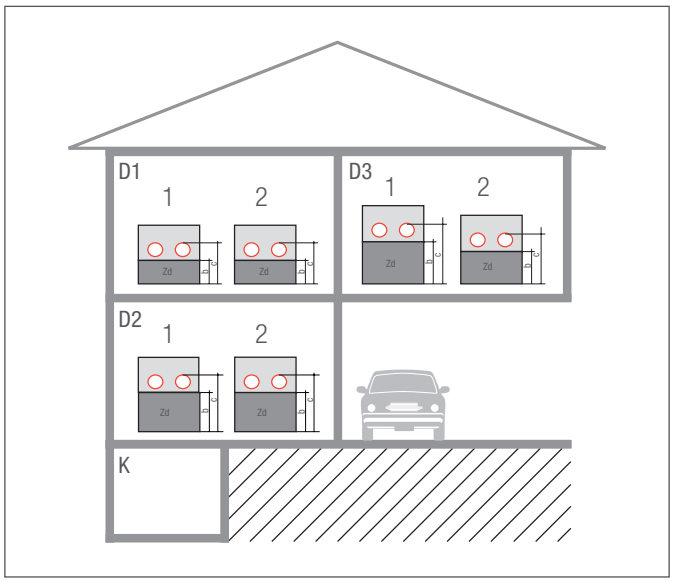


Fig. 3-53 Strutture minime degli strati di isolamento con il sistema RAUFIX

1 Con isolamento acustico
2 Senza isolamento acustico
K Cantina

D1 **Caso di isolamento 1**:
Vano riscaldato sottostante
R ≥ 0,75 m²K/W

D2 **Caso di isolamento 2**:
Con un livello della falda ≥ 5 m, questo valore dovrebbe essere aumentato
R ≥ 1,25 m²K/W
Locale sottostante non riscaldato o parzialmente riscaldato, oppure a diretto contatto con il terreno

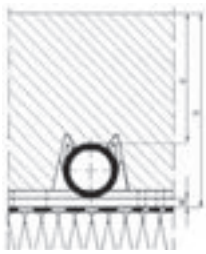
D3 **Caso di isolamento 3**:
R ≥ 2,00 m²K/W
Temperatura dell'aria esterna di progetto sottostante:
-5 °C > T_e ≥ -15 °C

I suddetti requisiti di isolamento devono essere rispettati indipendentemente dall'isolamento della struttura dell'edificio, secondo UNI EN 1264.

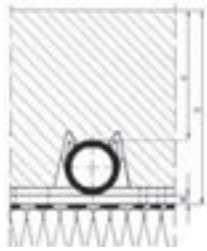
	caso d'isolamento 1		caso d'isolamento 2		caso d'isolamento 3	
	con isolamento acustico	senza isolamento acustico	con isolamento acustico	senza isolamento acustico	con isolamento acustico	senza isolamento acustico
Isolamento supplementare Zd	Zd = 30 - 2 mm EPS 040 DES sg	Zd = 30 mm EPS 040 DEO dm	Zd = 50 - 2 mm EPS 040 DES sg	Zd = 50 mm EPS 040 DEO dm	Zd = 70 - 2 mm EPS 035 DES sg	Zd = 50 mm PUR 024 DEO dh
Spessore isolamento	b = 28 mm	b = 30 mm	b = 48 mm	b = 50 mm	b = 68 mm	b = 50 mm
Altezza costruttiva Vertice superiore tubo	c_{14} = 47 mm c_{16} = 49 mm c_{17} = 50 mm c_{20} = 53 mm	c_{14} = 49 mm c_{16} = 51 mm c_{17} = 52 mm c_{20} = 55 mm	c_{14} = 67 mm c_{16} = 69 mm c_{17} = 70 mm c_{20} = 73 mm	c_{14} = 69 mm c_{16} = 71 mm c_{17} = 72 mm c_{20} = 75 mm	c_{14} = 87 mm c_{16} = 89 mm c_{17} = 90 mm c_{20} = 93 mm	c_{14} = 69 mm c_{16} = 71 mm c_{17} = 72 mm c_{20} = 75 mm

Tab. 3-28 Strutture minime degli strati di isolamento consigliate

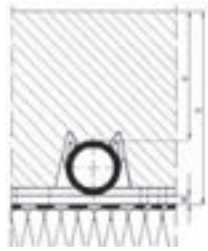
Altezze minime consigliate per la gettata in conformità con DIN 18560-2

Carico distribuito [kN/m²]		RAUTHERM S 14x1,5 mm	RAUTHERM S 16x2,0 mm	RAUTHERM S 17x2,0 mm	RAUTHERM S 20x2,0 mm	Schema per la costruzione
≤ 2	Spessore gettata	c = 45 mm	c = 45 mm	c = 45 mm	c = 45 mm	
	Altezza costruttiva	h = 64 mm	h = 66 mm	h = 67 mm	h = 70 mm	
≤ 3	Spessore gettata	c = 60 mm	c = 60 mm	c = 60 mm	c = 60 mm	
	Altezza costruttiva	h = 79 mm	h = 81 mm	h = 82 mm	h = 85 mm	
≤ 4	Spessore gettata	c = 65 mm	c = 65 mm	c = 65 mm	c = 65 mm	
	Altezza costruttiva	h = 84 mm	h = 86 mm	h = 87 mm	h = 90 mm	
≤ 5	Spessore gettata	c = 70 mm	c = 70 mm	c = 70 mm	c = 70 mm	a = 5 mm
	Altezza costruttiva	h = 89 mm	h = 91 mm	h = 92 mm	h = 95 mm	

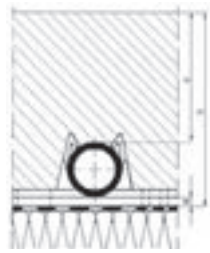
Tab. 3-29 Altezze costruttive del massetto per gettate in calcestruzzo CT della classe di resistenza alla tensoflessione F4 in conformità con DIN 18560-2

Carico distribuito [kN/m²]		RAUTHERM S 14x1,5 mm	RAUTHERM S 16x2,0 mm	RAUTHERM S 17x2,0 mm	RAUTHERM S 20x2,0 mm	Schema per la costruzione
≤ 2	Spessore gettata	c = 35 mm	c = 35 mm	c = 35 mm	c = 35 mm	
	Altezza costruttiva	h = 54 mm	h = 56 mm	h = 57 mm	h = 60 mm	
≤ 3	Spessore gettata	c = 50 mm	c = 50 mm	c = 50 mm	c = 50 mm	
	Altezza costruttiva	h = 69 mm	h = 71 mm	h = 72 mm	h = 75 mm	
≤ 4	Spessore gettata	c = 55 mm	c = 55 mm	c = 55 mm	c = 55 mm	
	Altezza costruttiva	h = 74 mm	h = 76 mm	h = 77 mm	h = 80 mm	
≤ 5	Spessore gettata	c = 60 mm	c = 60 mm	c = 60 mm	c = 60 mm	
	Altezza costruttiva	h = 79 mm	h = 81 mm	h = 82 mm	h = 85 mm	a = 5 mm

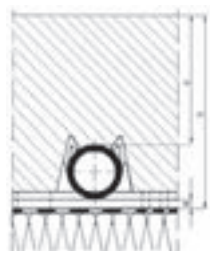
Tab. 3-30 Altezze costruttive del massetto per gettate in calcestruzzo CT della classe di resistenza alla tensoflessione F5 in conformità con DIN 18560-2

Carico distribuito [kN/m²]		RAUTHERM S 14x1,5 mm	RAUTHERM S 16x2,0 mm	RAUTHERM S 17x2,0 mm	RAUTHERM S 20x2,0 mm	Schema per la costruzione
≤ 2	Spessore gettata	c = 40 mm	c = 40 mm	c = 40 mm	c = 40 mm	
	Altezza costruttiva	h = 59 mm	h = 61 mm	h = 62 mm	h = 65 mm	
≤ 3	Spessore gettata	c = 45 mm	c = 45 mm	c = 45 mm	c = 45 mm	
	Altezza costruttiva	h = 64 mm	h = 66 mm	h = 67 mm	h = 70 mm	
≤ 4	Spessore gettata	c = 55 mm	c = 55 mm	c = 55 mm	c = 55 mm	
	Altezza costruttiva	h = 74 mm	h = 76 mm	h = 77 mm	h = 80 mm	
≤ 5	Spessore gettata	c = 60 mm	c = 60 mm	c = 60 mm	c = 60 mm	
	Altezza costruttiva	h = 79 mm	h = 81 mm	h = 82 mm	h = 85 mm	a = 5 mm

Tab. 3-31 Altezze costruttive del massetto per gettate liquide in solfato di calcio CAF della classe di resistenza alla tensoflessione F4 in conformità con DIN 18560-2

Carico distribuito [kN/m²]		RAUTHERM S 14x1,5 mm	RAUTHERM S 16x2,0 mm	RAUTHERM S 17x2,0 mm	RAUTHERM S 20x2,0 mm	Schema per la costruzione
≤ 2	Spessore gettata	c = 30 mm	c = 30 mm	c = 30 mm	c = 30 mm	
	Altezza costruttiva	h = 49 mm	h = 51 mm	h = 52 mm	h = 55 mm	
≤ 3	Spessore gettata	c = 40 mm	c = 40 mm	c = 40 mm	c = 40 mm	
	Altezza costruttiva	h = 59 mm	h = 61 mm	h = 62 mm	h = 65 mm	
≤ 4	Spessore gettata	c = 45 mm	c = 45 mm	c = 45 mm	c = 45 mm	
	Altezza costruttiva	h = 64 mm	h = 66 mm	h = 67 mm	h = 70 mm	
≤ 5	Spessore gettata	c = 50 mm	c = 50 mm	c = 50 mm	c = 50 mm	
	Altezza costruttiva	h = 69 mm	h = 71 mm	h = 72 mm	h = 75 mm	a = 5 mm

Tab. 3-32 Altezze costruttive del massetto per gettate liquide in solfato di calcio CAF della classe di resistenza alla tensoflessione F5 in conformità con DIN 18560-2

Carico distribuito [kN/m²]		RAUTHERM S 14x1,5 mm	RAUTHERM S 16x2,0 mm	RAUTHERM S 17x2,0 mm	RAUTHERM S 20x2,0 mm	Schema per la costruzione
≤ 2	Spessore gettata	c = 30 mm	c = 30 mm	c = 30 mm	c = 30 mm	
	Altezza costruttiva	h = 49 mm	h = 51 mm	h = 52 mm	h = 55 mm	
≤ 3	Spessore gettata	c = 35 mm	c = 35 mm	c = 35 mm	c = 35 mm	
	Altezza costruttiva	h = 54 mm	h = 56 mm	h = 57 mm	h = 60 mm	
≤ 4	Spessore gettata	c = 40 mm	c = 40 mm	c = 40 mm	c = 40 mm	
	Altezza costruttiva	h = 59 mm	h = 61 mm	h = 62 mm	h = 65 mm	
≤ 5	Spessore gettata	c = 45 mm	c = 45 mm	c = 45 mm	c = 45 mm	
	Altezza costruttiva	h = 64 mm	h = 66 mm	h = 67 mm	h = 70 mm	a = 5 mm

Tab. 3-33 Altezze costruttive del massetto per gettate liquide in solfato di calcio CAF della classe di resistenza alla tensoflessione F7 in conformità con DIN 18560-2

Prove termotecniche

Il sistema RAUFIX è stato sottoposto a prove termotecniche e certificato in conformità con UNI EN 1264.

Numero di registrazione: 7 F 026

Nella progettazione e nel montaggio del sistema RAUFIX devono essere rispettati i requisiti prescritti dalla norma UNI EN 1264, parte 4.

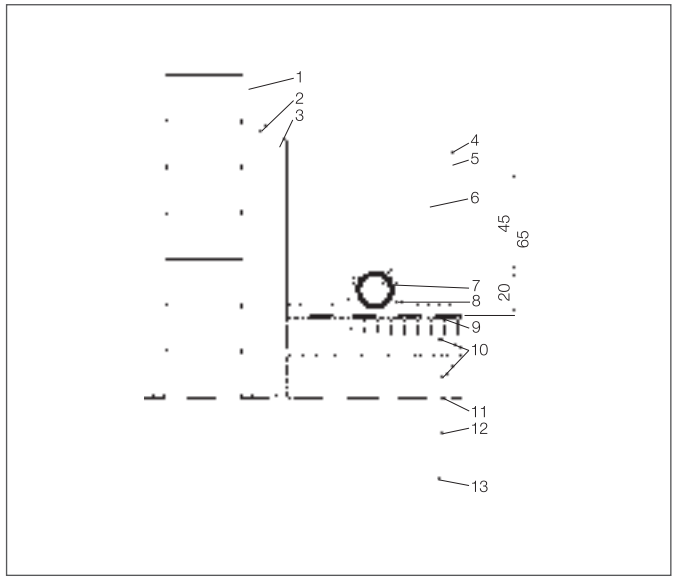


Fig. 3-54 *Binario REHAU-RAUFIX come elemento di sostegno per il tubo con tubo RAUTHERM S inserito*

1 Intonaco per interni
2 Zoccolo
3 Isolante perimetrale
4 Piastrelle in pietra naturale o artificiale
5 Letto di malta
6 Gettata, secondo DIN 18560
7 Tubo RAUTHERM S
8 Binario RAUFIX
9 Foglio di copertura secondo DIN 18560, foglio in PE o cartone catramato
10 Isolamento termico e anticalpestio
11 Sbarramento contro l'umidità
12 Soletta grezza
13 Terreno

3.9 Sistema a Rete Metallica

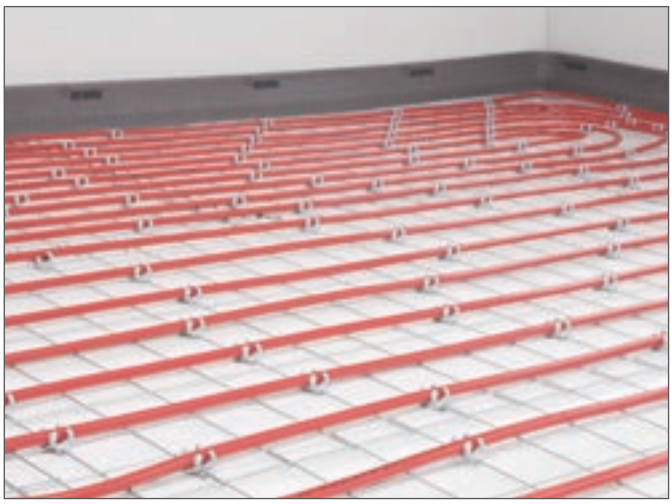


Fig. 3-55 Sistema a Rete Metallica per il fissaggio dei tubi

- Interasse di posa indipendente dalla griglia della rete metallica
- Applicazione rapida delle clip in serie
- Utilizzo di una sola clip per tubazioni con diametro esterno da 14 a 20 mm
- Utilizzo di una sola clip prima e dopo un cambio di direzione
- Fissaggio a scelta in corrispondenza dell'incrocio, sul filo metallico longitudinale o traversale
- Fissaggio ottimale delle clip al sistema
- Fissaggio ottimale dei tubi
- Sistema universale e indipendente dal tipo di isolamento scelto
- Adatto per gettate liquide

Componenti del sistema

- Clip girevoli Quattro
- Attrezzo per l'applicazione di clip girevoli Quattro
- Rete metallica RM 100
- Fascetta fissarete
- Attrezzo di torsione per fascette fissarete
- Tassello
- Foglio di copertura in PE

Tubi utilizzabili

- RAUTHERM S
  - 14 x 1,5 mm
  - 16 x 2,0 mm
  - 17 x 2,0 mm
  - 20 x 2,0 mm

Accessori

- Isolante perimetrale
- Profilo per giunti di dilatazione
- Nastro adesivo per giunzioni lastre isolanti
- Svolgitore per nastro adesivo
- Pannello isolante in polistirene espanso o estruso

Descrizione

Il sistema a rete metallica per il fissaggio delle tubazioni è ideale per l'utilizzo con sistemi radianti, secondo la norma DIN 18560.

Le clip girevoli Quattro garantiscono un fissaggio sicuro delle tubazioni alla rete tramite un pratico sistema di aggancio a uncino nella parte inferiore. Gli appositi supporti nella parte superiore facilitano l'aggancio del tubo, assicurando al contempo un fissaggio ottimale.

Fig. 3-56 Clip girevole Quattro

Nell'attrezzo, per l'applicazione delle clip, possono essere inserite fino a 40 clip, ogni serie comprende 8 clip.

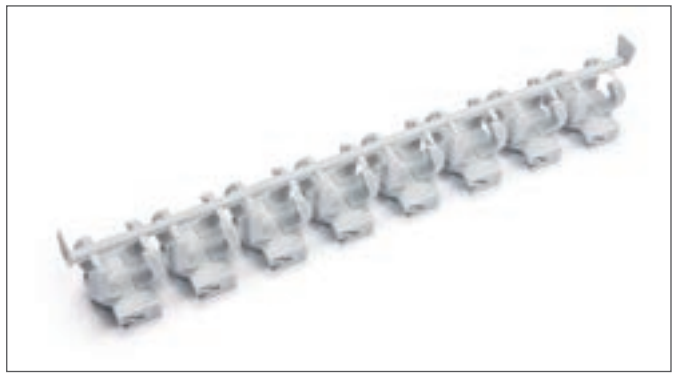


Fig. 3-57 Clip Quattro in serie

Con la clip girevole Quattro il tubo può essere agganciato in due direzioni:
- trasversalmente rispetto alla base:
  Fissaggio del tubo con diametro esterno di 14-17 mm
- longitudinalmente rispetto alla base:
  Fissaggio del tubo con diametro esterno di 20 mm

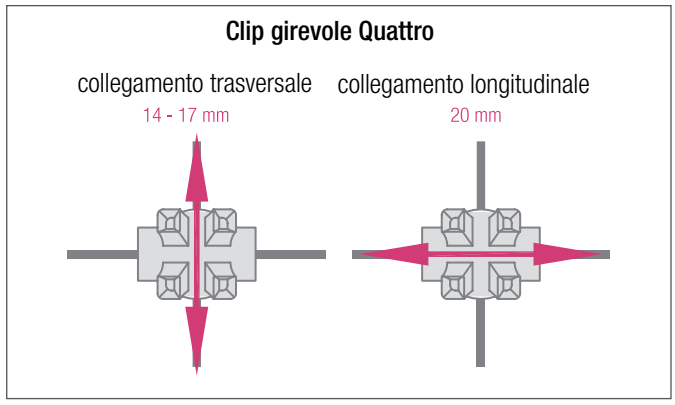


Fig. 3-58 Fissaggio della clip Quattro

Le clip girevoli Quattro possono anche essere applicate sia in corrispondenza di un incrocio che su una singola parte della maglia.

In caso di tubi con diametro esterno di 14-17 mm la distanza di posa delle clip avviene indipendentemente dalla maglia della rete metallica.

Fig. 3-59 Tubo con diametro 14-17 mm, agganciato trasversalmente rispetto alla base

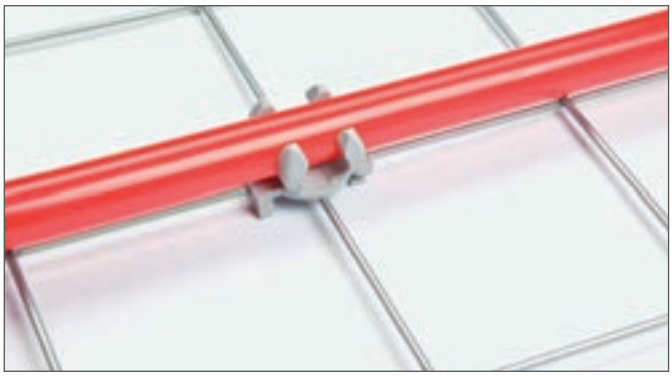


Fig. 3-60 Tubo con diametro 20 m, agganciato longitudinalmente rispetto alla base

La clip girevole Quattro può essere utilizzata con tubi di diametro diverso e applicata a varie distanze di posa.

Tramite l'attrezzo di applicazione delle clip è possibile assicurare un montaggio rapido e sicuro. Per montare le clip girevoli Quattro è sufficiente una semplice torsione.

Fig. 3-61 Attrezzo per l'applicazione di clip girevoli quattro

Il sistema a rete metallica serve per il fissaggio delle clip girevoli Quattro alla distanza di posa prevista. La rete metallica RM 100 con maglia da 100 mm ha la peculiarità di avere una maglia perimetrale di 50 mm su un lato lungo e su un lato corto. Una volta posata la rete questa maglia perimetrale viene sovrapposta.

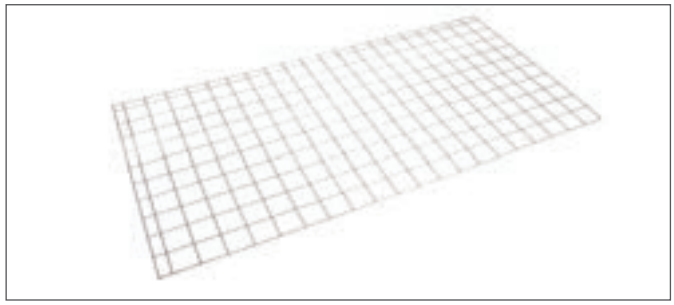


Fig. 3-62 Rete metallica RM 100

Il foglio di copertura in PE antistrappo, oltre ad essere conforme ai requisiti previsti dalle norme DIN 18560 e UNI EN 1264, impedisce la penetrazione dell'acqua usata per l'impasto della gettata e al contempo evita la formazione di ponti termici ed acustici.

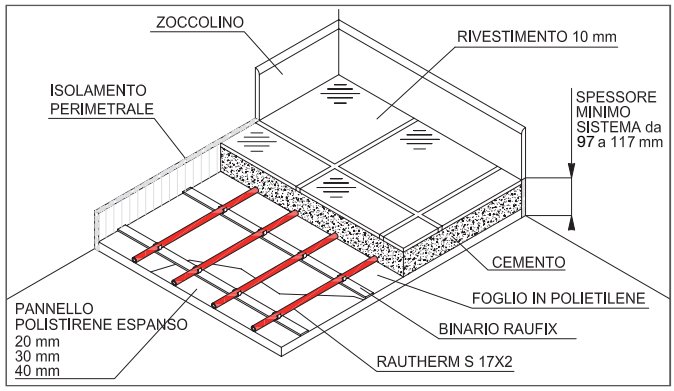
Fig. 3-63 Foglio di copertura REHAU

Il foglio di copertura REHAU non sostituisce eventuali barriere al vapore.

Il tassello REHAU assicura la rete metallica in caso di gettate liquide, impedendone il ritorno in superficie.

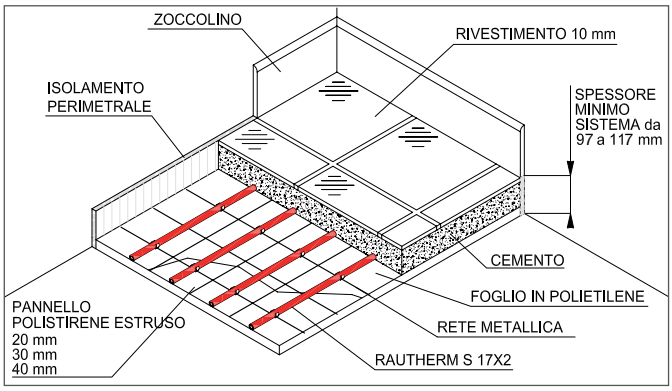
Sezione di impianto con:

- Pannello liscio **espanso sp. 20, 30 e 40 mm**
- Tubo RAUTHERM S 17x2
- Massetto con caratteristiche CT F 4



Sezione di impianto con:

- Pannello liscio **estruso sp. 20, 30 e 40 mm**
- Tubo RAUTHERM S 17x2
- Massetto con caratteristiche CT F 4



Montaggio

Per l'installazione di sistemi di riscaldamento/raffrescamento a pavimento non è possibile utilizzare reti in acciaio standard.

1. Installare l'armadio collettori.
2. Installare il collettore.
3. Fissare l'isolante perimetrale a tutte le strutture verticali.
4. Posare il pannello isolante.
5. Posare il foglio di copertura, sovrapponendolo a un'altra pellicola per almeno 8 cm in corrispondenza delle giunture.
6. Incollare le giunture tra le pellicole di copertura utilizzando il nastro adesivo.

Eventuali danni al foglio di copertura ne pregiudicano la funzionalità. I fori di grandi dimensioni o le fessure estese sulla pellicola di copertura devono essere completamente coperti applicando del nastro adesivo.

7. Incollare le strisce autoadesive perimetrali in PE presenti sull'isolante sul foglio di copertura, assicurandosi che aderiscano perfettamente.
8. Appoggiare le reti metalliche con lato a maglia stretta sulle strisce in PE presenti sull'isolante.
9. Fissare le reti metalliche con le apposite fascette.

Se la gettata è liquida la rete metallica potrebbe tornare in superficie. Per evitare ciò, utilizzare i tasselli.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione occorre dividere la rete metallica per il fissaggio dei tubi in base alla struttura del pavimento.

10. Utilizzando l'apposito attrezzo, applicare le clip girevoli Quattro sulla rete metallica seguendo il percorso dei tubi.
Tenere in considerazione quanto segue:

- Verificare il verso della clip rispetto alla direzione di posa.
- Assicurarsi che le clip siano posizionate a una distanza di ca. 50 cm l'una dall'altra nei tratti rettilinei. In caso di gettate liquide potrebbe essere necessario ridurre la distanza tra le clip in modo da evitare che i tubi tornino in superficie.
- In corrispondenza di cambi di direzione applicare la clip girevole sull'incrocio della rete metallica.
- Rispettare il raggio di curvatura minimo previsto per il tubo in uso.

La clip girevole viene posizionata in diagonale sul filo della rete metallica e fissata con una semplice torsione.

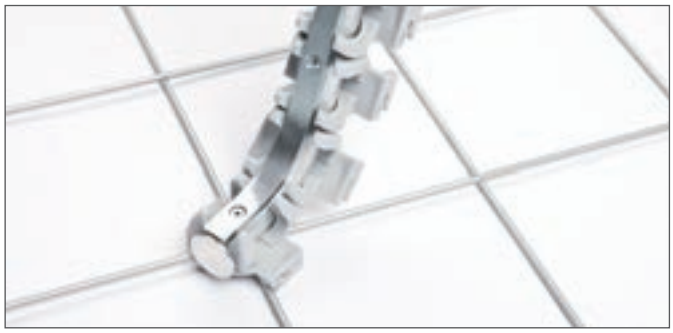


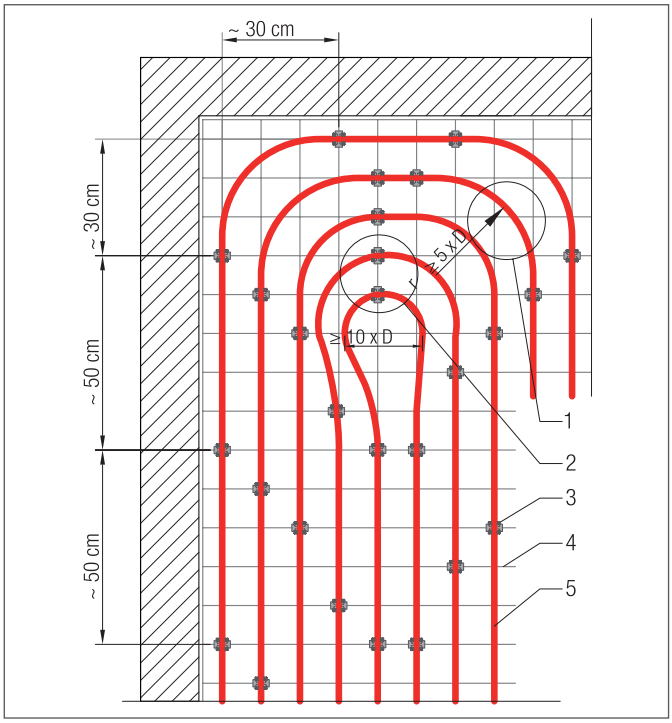
Fig. 3-64 Posizionamento dell'attrezzo per l'applicazione delle clip alla rete metallica

Fig. 3-65 Applicazione delle clip con torsione in senso orario

11. Collegare un'estremità del tubo al collettore.
12. Inserire il tubo nella clip girevole.
13. Collegare l'altra estremità del tubo al collettore.
14. Posizionare i giunti di dilatazione.

Dati tecnici

Materiale rete	acciaio zincato
Spessore del filo	3 mm
Lunghezza maglie marginali incluse	2050 mm
Larghezza maglie marginali incluse	1050 mm
Larghezza delle maglie marginali su un lato longitudinale e trasversale	50 mm
Superficie di posa effettiva	2 m^2
Misura modulare	100 mm
Interassi tubazioni con diametro 14-17 mm	a scelta
Interassi tubazioni diametro 20 mm	10 cm e multipli



1 Deviazione di 90°
2 Zona vertice
3 Clip girevole
4 Rete metallica
5 Tubo

Fig. 3-66 *Curva di svolta e deviazione nel circuito di riscaldamento, esempio di posa RAUTHERM S 17x2,0 VA 100 mm su RTM 100 mm*

Pannello liscio polistirene espanso

Pannello liscio REHAU		**20**	**30**	**40**
Materiale lastra base		EPS 150	EPS 150	EPS 150
Dimensioni	Lunghezza	1000 mm	1000 mm	1000 mm
	Larghezza	500 mm	500 mm	500 mm
	Altezza	20 mm	30 mm	40 mm
	Superficie	0,5 m^2	0,5 m^2	0,5 m^2
Resistenza alla compressione/Rc (10% deformazione max. secondo EN 826)		≥ 150 KPa	≥ 150 KPa	≥ 150 KPa
Tipologia costruttiva, secondo UNI EN 13813 e UNI EN 13163		A	A	A
Conducibilità termica		0,034 W/mK	0,034 W/mK	0,034 W/mK
Resistenza termica		0,6 m^2K/W	0,9 m^2K/W	1,20 m^2K/W
Comportamento all'incendio, secondo UNI EN 13501		E	E	E

Pannello liscio polistirene estruso

Pannello liscio REHAU		**20**	**30**	**40**
Materiale lastra base		XPS	XPS	XPS
Dimensioni	Lunghezza	1250 mm	1250 mm	1250 mm
	Larghezza	600 mm	600 mm	600 mm
	Altezza	20 mm	30 mm	40 mm
	Superficie	0,75 m^2	0,75 m^2	0,75 m^2
Resistenza alla compressione/Rc (10% deformazione max. secondo EN 826)		250 KPa	800 KPa	800 KPa
Tipologia costruttiva, secondo UNI EN 13813 e UNI EN 13164		A	A	A
Conducibilità termica		0,036 W/mK	0,035 W/mK	0,035 W/mK
Resistenza termica		0,55 m^2K/W	0,815 m^2K/W	1,15 m^2K/W
Comportamento all'incendio, secondo UNI EN 13501		E	E	E

Requisiti minimi di isolamento in conformità con UNI EN 1264-4

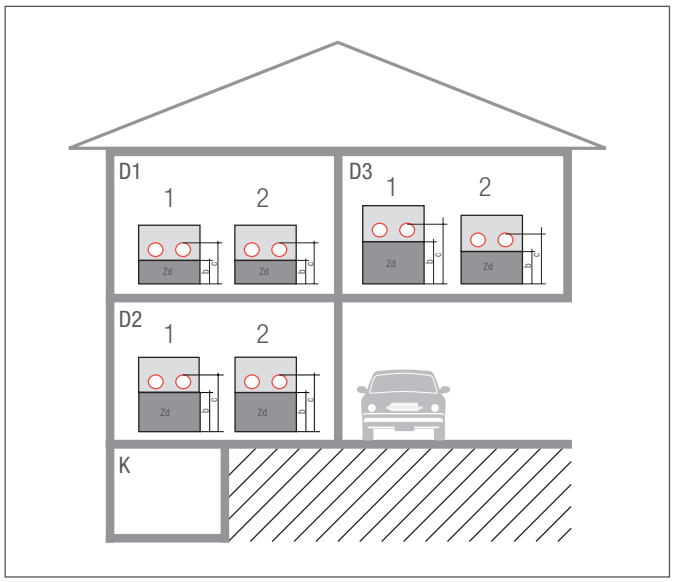


Fig. 3-67 *Strutture minime degli strati di isolamento con il sistema a rete metallica*

1 Con isolamento acustico
2 Senza isolamento acustico
K Cantina

D1 **Caso di isolamento 1**:
Vano riscaldato sottostante
R ≥ 0,75 m²K/W

D2 **Caso di isolamento 2**:
Con un livello della falda ≥ 5 m questo valore dovrebbe essere aumentato)
R ≥ 1,25 m²K/W
Locale sottostante non riscaldato o parzialmente riscaldato, oppure a diretto contatto con il terreno

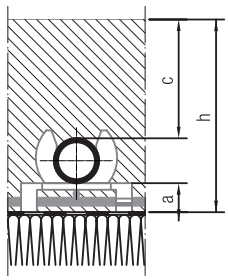
D3 **Caso di isolamento 3**:
Temperatura dell'aria esterna sottostante:
-5 °C > T_e ≥ -15 °C
R ≥ 2,00 m²K/W

I suddetti requisiti di isolamento devono essere rispettati indipendentemente dall'isolamento della struttura dell'edificio, secondo UNI EN 1264.

	Caso d'isolamento 1		Caso d'isolamento 2		Caso d'isolamento 3	
	con isolamento acustico	senza isolamento acustico	con isolamento acustico	senza isolamento acustico	con isolamento acustico	senza isolamento acustico
Isolamento supplementare Zd	Zd = 30 - 2 mm EPS 040 DES sg	Zd = 30 mm EPS 040 DEO dm	Zd = 50 - 2 mm EPS 040 DES sg	Zd = 50 mm EPS 040 DEO dm	Zd = 70 - 2 mm EPS 035 DES sg	Zd = 50 mm PUR 024 DEO dh
Spessore isolamento	b = 28 mm	b = 30 mm	b = 48 mm	b = 50 mm	b = 68 mm	b = 50 mm
Altezza costruttiva Vertice superiore tubo	c_{16} = 58 mm c_{17} = 59 mm c_{20} = 62 mm	c_{16} = 60 mm c_{17} = 61 mm c_{20} = 64 mm	c_{16} = 78 mm c_{17} = 79 mm c_{20} = 82 mm	c_{16} = 80 mm c_{17} = 81 mm c_{20} = 84 mm	c_{16} = 98 mm c_{17} = 99 mm c_{20} = 102 mm	c_{16} = 80 mm c_{17} = 81 mm c_{20} = 84 mm

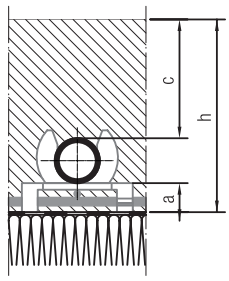
Tab. 3-34 *Strutture minime degli strati di isolamento consigliate*

Altezze minime consigliate per la gettata in conformità con DIN 18560-2

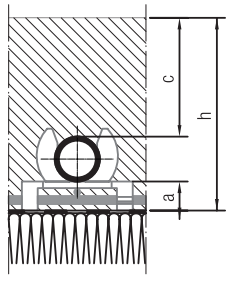
Carico distribuito [kN/m²]		RAUTHERM S 16x2,0 mm	RAUTHERM S 17x2,0 mm	RAUTHERM S 20x2,0 mm	Schema per la costruzione
≤ 2	Spessore gettata	c = 45 mm	c = 45 mm	c = 45 mm	
	Altezza costruttiva	h = 75 mm	h = 76 mm	h = 79 mm	
≤ 3	Spessore gettata	c = 51 mm	c = 51 mm	c = 51 mm	
	Altezza costruttiva	h = 81 mm	h = 82 mm	h = 85 mm	
≤ 4	Spessore gettata	c = 56 mm	c = 56 mm	c = 56 mm	
	Altezza costruttiva	h = 86 mm	h = 87 mm	h = 90 mm	
≤ 5	Spessore gettata	c = 61 mm	c = 61 mm	c = 61 mm	
	Altezza costruttiva	h = 91 mm	h = 92 mm	h = 95 mm	

a = 14 mm

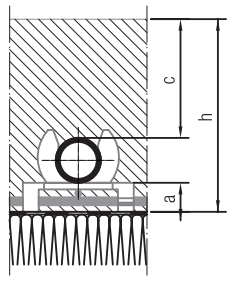
Tab. 3-35 *Altezze costruttive del massetto per gettate in calcestruzzo CT della classe di resistenza alla tensoflessione F4 in conformità con DIN 18560-2*

Carico distribuito [kN/m²]		RAUTHERM S 16x2,0 mm	RAUTHERM S 17x2,0 mm	RAUTHERM S 20x2,0 mm	Schema per la costruzione
≤ 2	Spessore gettata	c = 30 mm	c = 30 mm	c = 30 mm	 a = 14 mm
	Altezza costruttiva	h = 60 mm	h = 61 mm	h = 64 mm	
≤ 3	Spessore gettata	c = 41 mm	c = 41 mm	c = 41 mm	
	Altezza costruttiva	h = 71 mm	h = 72 mm	h = 75 mm	
≤ 4	Spessore gettata	c = 46 mm	c = 46 mm	c = 46 mm	
	Altezza costruttiva	h = 76 mm	h = 77 mm	h = 80 mm	
≤ 5	Spessore gettata	c = 51 mm	c = 51 mm	c = 51 mm	
	Altezza costruttiva	h = 81 mm	h = 82 mm	h = 85 mm	

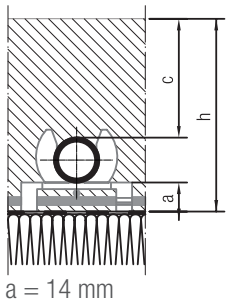
Tab. 3-36 Altezze costruttive del massetto per gettate in calcestruzzo CT della classe di resistenza alla tensoflessione F5 in conformità con DIN 18560-2

Carico distribuito [kN/m²]		RAUTHERM S 16x2,0 mm	RAUTHERM S 17x2,0 mm	RAUTHERM S 20x2,0 mm	Schema per la costruzione
≤ 2	Spessore gettata	c = 40 mm	c = 40 mm	c = 40 mm	 a = 14 mm
	Altezza costruttiva	h = 70 mm	h = 71 mm	h = 74 mm	
≤ 3	Spessore gettata	c = 40 mm	c = 40 mm	c = 40 mm	
	Altezza costruttiva	h = 70 mm	h = 71 mm	h = 74 mm	
≤ 4	Spessore gettata	c = 46 mm	c = 46 mm	c = 46 mm	
	Altezza costruttiva	h = 76 mm	h = 77 mm	h = 80 mm	
≤ 5	Spessore gettata	c = 51 mm	c = 51 mm	c = 51 mm	
	Altezza costruttiva	h = 81 mm	h = 82 mm	h = 85 mm	

Tab. 3-37 Altezze costruttive del massetto per gettate liquide in solfato di calcio CAF della classe di resistenza alla tensoflessione F4 in conformità con DIN 18560-2

Carico distribuito [kN/m²]		RAUTHERM S 16x2,0 mm	RAUTHERM S 17x2,0 mm	RAUTHERM S 20x2,0 mm	Schema per la costruzione
≤ 2	Spessore gettata	c = 30 mm	c = 30 mm	c = 30 mm	 a = 14 mm
	Altezza costruttiva	h = 60 mm	h = 61 mm	h = 64 mm	
≤ 3	Spessore gettata	c = 31 mm	c = 31 mm	c = 31 mm	
	Altezza costruttiva	h = 61 mm	h = 62 mm	h = 65 mm	
≤ 4	Spessore gettata	c = 36 mm	c = 36 mm	c = 36 mm	
	Altezza costruttiva	h = 66 mm	h = 67 mm	h = 70 mm	
≤ 5	Spessore gettata	c = 41 mm	c = 41 mm	c = 41 mm	
	Altezza costruttiva	h = 71 mm	h = 72 mm	h = 75 mm	

Tab. 3-38 Altezze costruttive del massetto per gettate liquide in solfato di calcio CAF della classe di resistenza alla tensoflessione F5 in conformità con DIN 18560-2

Carico distribuito [kN/m²]		RAUTHERM S 16x2,0 mm	RAUTHERM S 17x2,0 mm	RAUTHERM S 20x2,0 mm	Schema per la costruzione
≤ 2	Spessore gettata	c = 30 mm	c = 30 mm	c = 30 mm	 a = 14 mm
	Altezza costruttiva	h = 60 mm	h = 61 mm	h = 64 mm	
≤ 3	Spessore gettata	c = 30 mm	c = 30 mm	c = 30 mm	
	Altezza costruttiva	h = 60 mm	h = 61 mm	h = 64 mm	
≤ 4	Spessore gettata	c = 31 mm	c = 31 mm	c = 31 mm	
	Altezza costruttiva	h = 61 mm	h = 62 mm	h = 65 mm	
≤ 5	Spessore gettata	c = 36 mm	c = 36 mm	c = 36 mm	
	Altezza costruttiva	h = 66 mm	h = 67 mm	h = 70 mm	

Tab. 3-39 Altezze costruttive del massetto per gettate liquide in solfato di calcio CAF della classe di resistenza alla tensoflessione F7 in conformità con DIN 18560-2

Prove termotecniche

Il sistema REHAU a rete metallica è stato sottoposto a prove termotecniche e certificato, in conformità alla norma UNI EN 1264.

Numero di registrazione: 7 F 025

Nella progettazione e nel montaggio del sistema REHAU con rete metallica devono essere rispettati i requisiti prescritti dalla norma UNI EN 1264, parte 4.

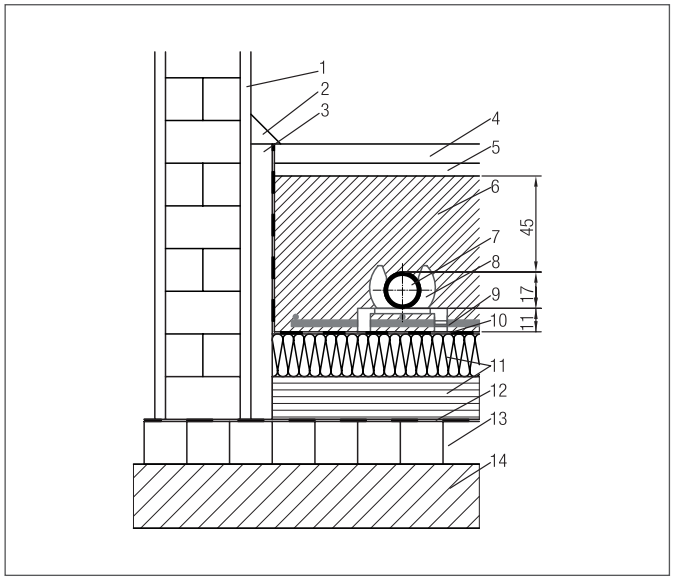


Fig. 3-68 *Rete metallica con clip girevole per il fissaggio del tubo RAUTHERM S*

1 Intonaco per interni
2 Zoccolo
3 Isolante perimetrale
4 Piastrelle in pietra naturale o artificiale
5 Letto di malta
6 Gettata, secondo DIN 18560
7 Tubo RAUTHERM S
8 Clip girevole Quattro
9 Rete metallica REHAU RM 100 in filo d'acciaio zincato
10 Foglio di copertura secondo DIN 18560, UNI EN 1264
11 Isolamento termico e anticalpestio
12 Sbarramento contro l'umidità
13 Soletta grezza
14 Terreno

3.10 Sistema a Secco

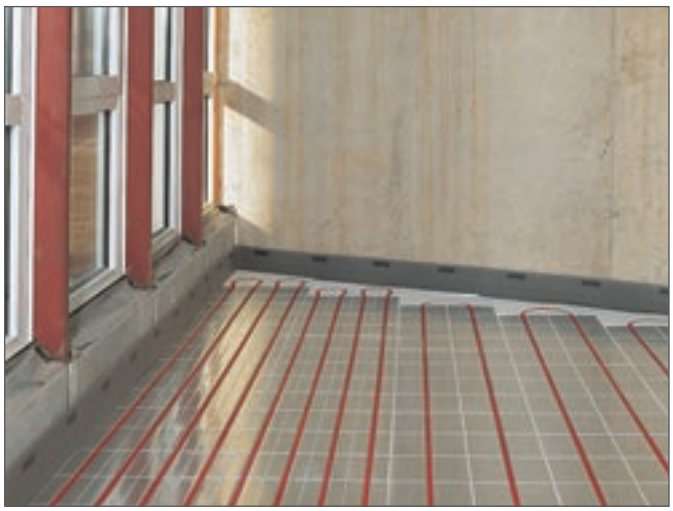


Fig. 3-69 Sistema a Secco

- Sistema a basso spessore
- Posa rapida e senza pericolo di ferite grazie a lamiere a conduzione termica rivestite di dotazione
- Taglio a misura facile e veloce grazie a punti di rottura integrati e prestabiliti
- Le lamiere a conduzione termica non devono essere sollevate per l'inserimento dei tubi di riscaldamento
- Elevata resistenza meccanica della superficie rivestita

Componenti del sistema

- Pannello di posa:
  - interasse 12,5 (per zone perimetrali)
  - interasse 25 (per zone soggiornali)
- Pannello di curvatura:
  - interasse 12,5 (per zone perimetrali)
  - interasse 25 (per zone soggiornali)
- Pannello intermedio
- Pannello di riempimento
- Tagliascanalature per condotta tubo

Tubi utilizzabili

- RAUTHERM S
  - 16 x 2,0 mm
- RAUTITAN stabil
  - 16,2 x 2,6 mm

Accessori

- Isolante perimetrale
- Foglio di copertura
- Pannelli isolanti per il sistema
- Profilo per giunti di dilatazione

Con il sistema a secco è previsto l'impiego di massetti a secco (vedi Tab. 3-2, pag. 19). E' possibile anche la combinazione con massetti liquidi, secondo la norma DIN 18560.

Quando il sistema a secco è utilizzato in combinazione con una gettata a secco per il raffrescamento, è possibile che sul tubo, oppure sulla parte anteriore o posteriore del pannello in fibra di gesso, si formi condensa.

Per evitare la formazione di condensa, utilizzare il set di regolazione per sistemi di riscaldamento/raffrescamento in combinazione con il dispositivo di controllo del punto critico di condensazione, oppure con altri dispositivi di controllo e regolazione idonei.

Descrizione

Il sistema a secco permette la realizzazione di impianti di riscaldamento del tipo di costruzione B in conformità con le norme DIN 18560 e UNI EN 13813 su solette piene e solette con travi in legno. Tutti i pannelli del sistema a secco sono in polistirolo espanso EPS e sono conformi ai requisiti fissati nella norma UNI EN 13163.

I pannelli di posa sono dotati sul lato superiore di profili a conduzione termica rivestiti in alluminio, applicati in fabbrica, per l'inserimento ad incastro dei tubi di riscaldamento e per la distribuzione del calore. Punti di rottura integrati e prestabiliti garantiscono il taglio a misura veloce e senza problemi dei pannelli di posa direttamente sul cantiere.

I pannelli di curvatura sono utilizzati per la curvatura dei tubi di riscaldamento nelle zone in prossimità delle pareti.

Fig. 3-70 Pannelli di posa interasse 12,5

Fig. 3-71 Pannelli di posa interasse 25

Fig. 3-72 *Pannello di curvatura interasse 12,5*

Fig. 3-73 *Pannello di curvatura interasse 25*

Fig. 3-74 *Pannello di riempimento*

Il sistema a secco può anche essere impiegato in combinazione con gettate liquide. In questo caso è necessario applicare il foglio di copertura in modo che si sovrapponga ai pannelli del sistema.
Le zone di sovrapposizione del foglio e la striscia di foglio saldata nella parte inferiore dell'isolante perimetrale devono aderire perfettamente.
In questo caso non valgono i requisiti indicati per l'impiego di elementi di gettata a secco che fanno riferimento a un isolamento termico e/o anticalpestio supplementare.

Fig. 3-75 *Tagliascanalature*

I pannelli di riempimento sono previsti per le zone seguenti:
- zona circostante il collettore (ca. 1 m).
- zone in cui vi sono sporgenze, colonne, aperture di ventilazione, ecc.
- per riempire superfici vuote non rettangolari.

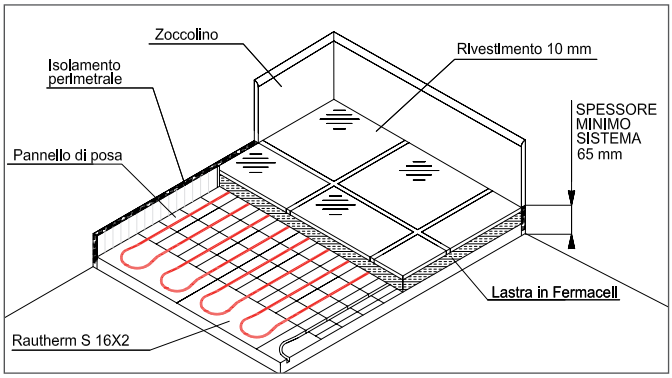
Con il tagliascanalature si possono tagliare in cantiere passaggi per singoli tubi nei pannelli di riempimento.

Dati tecnici

Pannelli di sistema/ Denominazione	**Pannelli di posa interasse 12,5 e 25 cm**	**Pannelli di curvatura interasse 12,5 e 25 cm / Pannello intermedio**	**Pannello di riempimento**
Materiale lastra	EPS 035 DEO dh con profili a conduzione termica rivestiti in alluminio	EPS 035 DEO dh	EPS 035 DEO dh
Lunghezza	1000 mm	250 mm	1000 mm
Larghezza	500 mm	500 / 375 mm	500 mm
Spessore	30 mm	30 mm	30 mm
Conducibilità termica	0,035 W/mK	0,035 W/mK	0,035 W/mK
Resistenza termica	0,80 m^2K/W	0,80/0,70 m^2K/W	0,85 m^2K/W
Resistenza a compressione al 2 %	45,0 kPa	45,0 kPa	60,0 kPa
Classe del materiale da costruzione, secondo DIN 4102	B2	B1	B1
Comportamento all'incendio, secondo UNI EN 13501	E	E	E

Sezione di impianto con:

- **Pannello di posa sp. 30 mm**
- Tubo RAUTHERM S 16x2,0
- Lastra in Fermacell



Montaggio

ATTENZIONE

Pericolo di incendio e di ustioni!

- Non impugnare mai il tagliascanalature prendendolo dalla lama incandescente.
- Non lasciare mai il tagliascanalature incustodito mentre è in funzione.
- Non appoggiare mai il tagliascanalature su superfici infiammabili.

In caso di impiego di elementi di gettate a secco, gli isolamenti anticalpestio non possono essere utilizzati con il sistema a secco.

- Se l'isolamento anticalpestio viene combinato con un isolamento termico in EPS, occorre posare prima l'isolamento termico in EPS.
- Se l'isolamento anticalpestio viene combinato con un isolamento termico in PUR o XPS, occorre posare prima l'isolamento anticalpestio.
- Rispettare le specifiche tecniche richieste dal produttore degli elementi di gettata a secco inerenti all'applicazione dell'isolamento anticalpestio.

Tutti gli accessori di altri produttori, compreso il riporto a secco, devono essere approvati dal produttore degli elementi della gettata a secco per l'impiego in combinazione con il sistema a secco.

1. Installare l'armadio collettore.
2. Montare il collettore.
3. Fissare l'isolante perimetrale.
4. Posare il pannello isolante.
5. Tagliare eventuali passaggi per singoli tubi nei pannelli di riempimento utilizzando il tagliascanalature.
6. Collegare un'estremità del tubo al collettore.
7. Posare i tubi di riscaldamento nelle scanalature predisposte dei pannelli del sistema a secco.
8. Collegare l'altra estremità del tubo al collettore.
9. Nel caso in cui vengano effettuati dei collegamenti a manicotto autobloccante nella zona dei pannelli di curvatura, essi vanno premuti fino ad essere a filo con la quota superiore del pannello di posa. Se la giunzione avviene nella zona dei pannelli di posa, i collegamenti vanno inseriti nel pannello tagliando la lamiera a conduzione termica con la troncatrice alla mola.
10. Posare il foglio di copertura sul sistema a secco al di sopra del tubo.

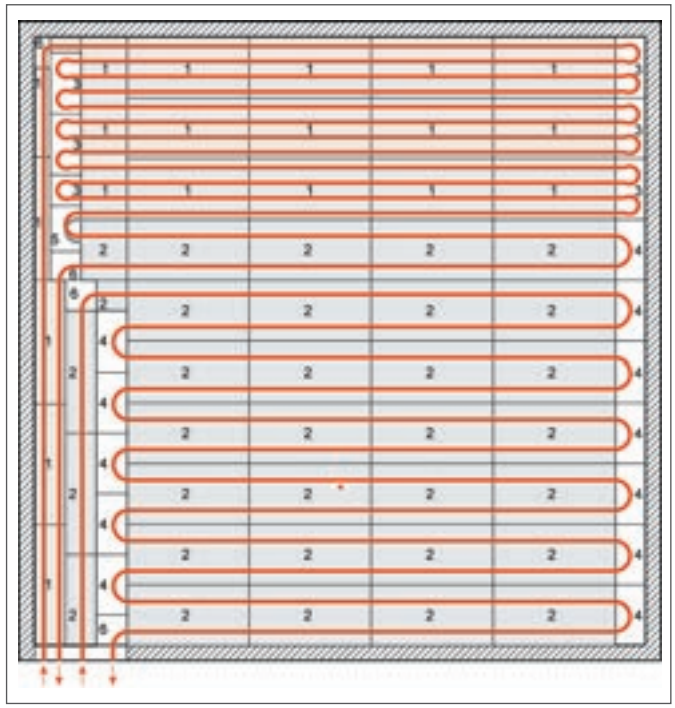


Fig. 3-76 *Esempio di uno schema di posa per il sistema a secco*

1 Pannello di posa interasse 12,5
2 Pannello di posa interasse 25
3 Pannello di curvatura interasse 12,5
4 Pannello di curvatura interasse 25
5 Pannello intermedio
6 Pannello di riempimento

Far aderire il foglio di copertura o la protezione contro le infiltrazioni alla striscia saldata nella parte inferiore dell'isolante perimetrale.

11. Su solai con travi in legno, per evitare il pericolo di formazione di muffa, usare soltanto protezioni traspiranti (per es. cartone al sodio o cartone catramato).
12. Posizionare i giunti di dilatazione.

Requisiti minimi di isolamento in conformità con UNI EN 1264-4

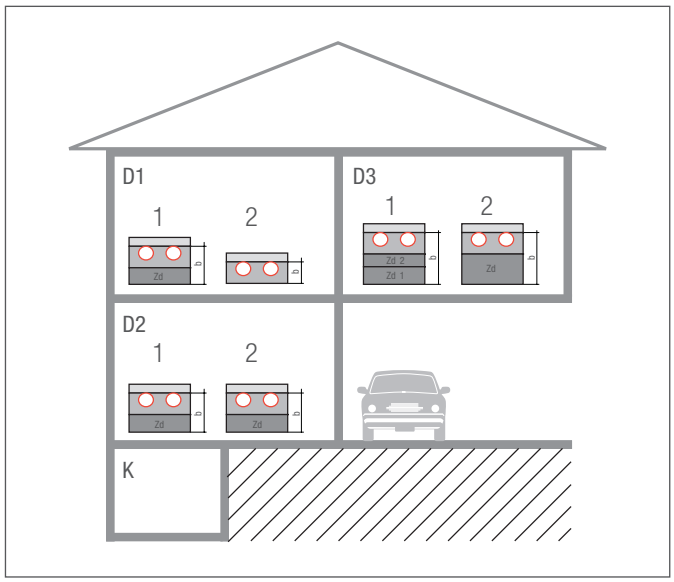


Fig. 3-77 Strutture minime degli strati d'sgomento con il sistema a secco

1 Con isolamento acustico
2 Senza isolamento acustico
K Cantina

D1 **Caso di isolamento 1**:
Vano riscaldato sottostante
R ≥ 0,75 m²K/W

D2 **Caso di isolamento 2**:
Con un livello della falda ≥ 5 m questo valore dovrebbe essere aumentato)
R ≥ 1,25 m²K/W
Locale sottostante non riscaldato o parzialmente riscaldato, oppure a diretto contatto con il terreno

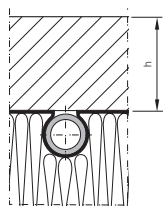
D3 **Caso di isolamento 3**:
Temperatura dell'aria esterna sottostante:
-5 °C > T_e ≥ -15 °C
R ≥ 2,00 m²K/W

I suddetti requisiti di isolamento devono essere rispettati indipendentemente dall'isolamento della struttura dell'edificio, secondo UNI EN 1264.

	Caso d'isolamento 1		Caso d'isolamento 2		Caso d'isolamento 3	
	con isolamento acustico	senza isolamento acustico	con isolamento acustico	senza isolamento acustico	con isolamento acustico	senza isolamento acustico
Isolamento supplementare Zd	Zd = 20 - 2 mm isolamento in fibra di legno/lana di roccia WLG 040	-	Zd = 20 - 2 mm isolamento in fibra di legno/lana di roccia WLG 040	Zd = 20 mm EPS 035 DEO	Zd 2 = 20 - 2 mm isolamento in fibra di legno/lana di roccia WLG 040 Zd 1 = 30 mm EPS 035 DEO	Zd = 50 mm EPS 035 DEO
Spessore isolamento/ Altezza costruttiva Vertice superiore tubo	b = 48 mm	b = 30 mm	b = 48 mm	b = 50 mm	b = 78 mm	b = 80 mm

Tab. 3-40 Strutture minime degli strati di isolamento consigliate

Altezze minime consigliate per la gettata in conformità con DIN 18560-2

Carico distribuito [kN/m²]	Gettata in calcestruzzo CT Classe di resistenza alla tensoflessione		Gettate liquide in solfato di calcio CAF Classe di resistenza alla tensoflessione			Schema per la costruzione
	F4	F5	F4	F5	F7	
≤ 2	h = 45 mm	h = 40 mm	h = 35 mm	h = 30 mm	h = 30 mm	
≤ 3	h = 65 mm	h = 55 mm	h = 50 mm	h = 45 mm	h = 40 mm	
≤ 4	h = 70 mm	h = 60 mm	h = 60 mm	h = 50 mm	h = 45 mm	
≤ 5	h = 75 mm	h = 65 mm	h = 65 mm	h = 55 mm	h = 50 mm	

Tab. 3-41 Altezze costruttive del massetto secondo DIN 18560-2 (con tubo RAUTHERM S 16x2,0 mm o tubo RAUTITAN pink 16x2,2 mm)

Per i campi di impiego e le altezze costruttive degli elementi della gettata a secco si veda la Tab. 3-2, pag. 19.

Prove termotecniche

Il sistema a secco è stato sottoposto a prove termotecniche e certificato, in conformità alla norma UNI EN 1264.

Numero di registrazione: 7 F 106

Nella progettazione e nel montaggio del sistema a secco devono essere rispettati i requisiti prescritti dalla norma UNI EN 1264, parte 4.

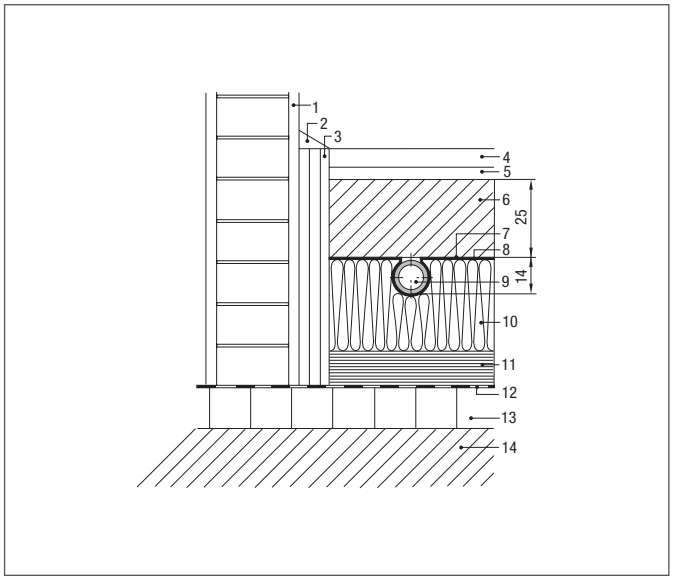


Fig. 3-78 Sistema a secco con tubo RAUTHERM S inserito

1 Intonaco per interni
2 Zoccolo
3 Isolante perimetrale
4 Piastrelle in pietra naturale o artificiale
5 Letto di malta
6 Gettata a secco
7 Lamiera a conduzione termica, rivestita in posizione 9
8 Lamiera a conduttura termica, fissata in posizione 9
9 Tubo RAUTHERM S
10 Pannello di posa REHAU in polistirene espanso EPS
11 Isolamento termico e anticalpestio
12 Sbarramento contro l'umidità
13 Soletta grezza
14 Terreno

3.11 Sistema a secco TS-14

Fig. 3-79 Sistema a secco TS-14 per il sistema di riscaldamento

- Altezza costruttiva contenuta
- Taglio a misura delle lamine a conduzione termica facile e veloce grazie a punti di rottura integrati e prestabiliti
- Ottimo fissaggio del pannello di curvatura nel pannello di posa TS-14, grazie ai perni di supporto sfalsati

Componenti del sistema

- Pannello di posa TS-14
- Lamina a conduzione termica TS-14
- Pannello di curvatura TS-14
- Pannello di riempimento TS-14

Tubi utilizzabili

- RAUTHERM S
  - 14 x 1,5 mm

Accessori

- Tagliascanalature
- Isolante perimetrale
- Foglio di copertura
- Materiali isolanti per sistemi
- Profilo per giunti di dilatazione

Con il pannello di posa REHAU TS-14 è previsto l'impiego di gettate a secco ed è possibile anche la combinazione con massetti liquidi, secondo la norma DIN 18560.

Quando il pannello di posa TS-14 è utilizzato in combinazione con una gettata a secco per il raffrescamento, è possibile che sul tubo, oppure sulla parte anteriore o posteriore del pannello in fibra di gesso, si formi condensa.

Per evitare la formazione di condensa, utilizzare il set di regolazione per sistemi di riscaldamento/raffrescamento in combinazione con il dispositivo di controllo del punto critico di condensazione, oppure con altri dispositivi di controllo e regolazione idonei.

Il pannello di posa TS-14 può anche essere impiegato in combinazione con gettate liquide. In questo caso è necessario applicare il foglio di copertura in modo che si sovrapponga ai pannelli del sistema.
Le zone di sovrapposizione del foglio e la striscia di foglio saldata nella parte inferiore dell'isolante perimetrale devono aderire perfettamente. In questo caso, non valgono i requisiti indicati per l'impiego di elementi di gettata a secco che fanno riferimento a un isolamento termico e/o anticalpestio supplementare.
La massima comprimibilità dell'isolamento termico e/o anticalpestio in combinazione con gettate liquide, per motivi di capacità, non può superare i 3 mm.

Descrizione

Il pannello di posa TS-14 permette di realizzare impianti di riscaldamento a pavimento del tipo di costruzione B in conformità con le norme DIN 18560 e UNI EN 13813 su solette piene e con travi in legno.
Il pannello di posa TS-14 e il pannello di riempimento REHAU TS-14 sono in polistirene espanso EPS e sono conformi ai requisiti fissati dalla norma UNI EN 13163.

Con il pannello di posa TS-14 è possibile la posa a serpentina semplice con interasse 12,5 cm.

Fig. 3-80 Pannello di posa TS-14

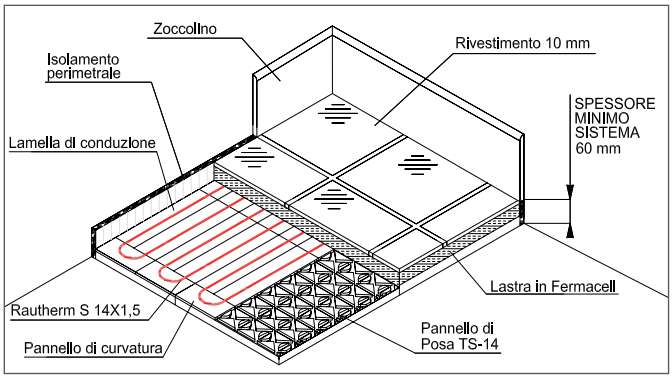
La distribuzione del calore avviene su quasi tutta la superficie attraverso le lamine a conduzione termica TS-14 e attraverso i pannelli di curvatura TS-14.
I punti di rottura integrati e prefissati delle lamine a conduzione termica TS-14 garantiscono un semplice e veloce taglio a misura direttamente in loco.
Le lamine a conduzione termica TS-14, preformate con scanalatura OMEGA, sono fissate ad accoppiamento di forza nel pannello di base TS-14. Nelle zone di curvatura vengono posati i pannelli di curvatura REHAU TS-14.

Fig. 3-81 *Lamina a conduzione termica TS-14*

Fig. 3-82 *Pannello di curvatura TS-14*

Sezione di impianto con:

- Pannello di posa **TS-14 sp. 25 mm**
- Tubo RAUTHERM S 14 x 1,5
- Lastra in Fermacell



I pannelli di riempimento TS-14 sono previsti per le zone seguenti:
- zona circostante il collettore (ca. 1 m)
- zone in cui vi sono sporgenze, colonne, aperture di ventilazione, ecc.
- per riempire superfici vuote non rettangolari

Fig. 3-83 *Pannello di riempimento*

Con il tagliascanalature si possono tagliare in cantiere passaggi per singoli tubi nei pannelli di riempimento.

Fig. 3-84 *Tagliascanalature*

Dati tecnici

Pannelli di sistema/Denominazione	Pannello di posa TS-14 Interasse 12,5 cm	Pannello di riempimento TS-14
Materiale lastra	EPS 035 DEO dh	EPS 035 DEO dh
Lunghezza	1000 mm	1000 mm
Larghezza	500 mm	500 mm
Spessore	25 mm	25 mm
Conducibilità termica	0,035 W/mK	0,035 W/mK
Resistenza termica	0,50 m^2K/W	0,70 m^2K/W
Resistenza a compressione al 2 %	60,0 kPa	60,0 kPa
Classe del materiale da costruzione, secondo DIN 4102	B1	B1
Comportamento all'incendio, secondo UNI EN 13501	E	E

ATTENZIONE

Pericolo di incendio e di ustioni!

- Non impugnare mai il tagliascanalature prendendolo dalla lama incandescente.
- Non lasciare mai il tagliascanalature incustodito mentre è in funzione.
- Non appoggiare mai il tagliascanalature su superfici infiammabili.

In caso di impiego di elementi di gettate a secco, gli isolamenti anticalpestio non possono essere utilizzati con il pannello di posa TS-14.

- Se l'isolamento anticalpestio viene combinato con un isolamento termico EPS, occorre posare prima l'isolamento termico.
- Se l'isolamento anticalpestio viene combinato con un isolamento termico in PUR o XPS, occorre posare prima l'isolamento anticalpestio.
- Rispettare le specifiche tecniche richieste dal produttore degli elementi di gettata a secco inerenti all'applicazione dell'isolamento anticalpestio.

Tutti gli accessori di altri produttori, compreso il riporto a secco, devono essere approvati dal produttore degli elementi della gettata a secco per l'impiego in combinazione con il sistema a secco.

1. Installare l'armadio collettore.
2. Montare il collettore.
3. Fissare l'isolante perimetrale.
4. Posare il pannello isolante.
5. Posare i pannelli del sistema senza lasciare vuoti e seguendo lo schema di posa. Tagliare eventuali passaggi per singoli tubi nei pannelli di riempimento utilizzando il taglia scanalature per condotta tubo. Fissare la lamina a conduzione termica TS-14 nel pannello di posa TS-14.
6. Collegare un'estremità del tubo al collettore.
7. Fissare il tubo nelle scanalature OMEGA delle lamine a conduzione termica e, nelle zone perimetrali, nei pannelli di curvatura TS-14.
8. I collegamenti a manicotto autobloccante eventualmente necessari non devono essere collocati né nella zona delle lamine a conduzione termica TS-14, né nella zona dei pannelli di curvatura TS-14.
9. Collegare l'altra estremità del tubo al collettore.
10. Posare il foglio di copertura sul sistema a secco al di sopra del tubo.

Su solai con travi in legno, per evitare il pericolo di formazione di muffa, usare soltanto protezioni traspiranti (per es. cartone al sodio o cartone catramato).

11. Far aderire il foglio di copertura o la protezione contro le infiltrazioni alla striscia saldata nella parte inferiore dell'isolante perimetrale.
12. Posizionare i giunti di dilatazione.

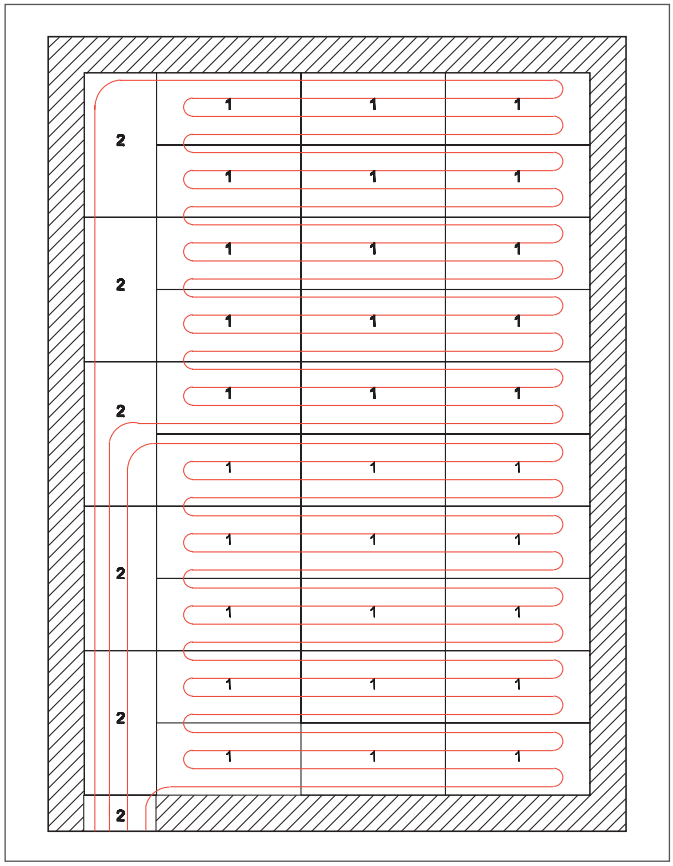


Fig. 3-85 *Esempio di schema di posa per il pannello di posa TS-14*

1 Pannello di posa TS-14 con lamelle a conduzione termica e pannelli di curvatura TS-14 fissati

2 Pannello di riempimento REHAU

Requisiti minimi di isolamento in conformità con UNI EN 1264-4

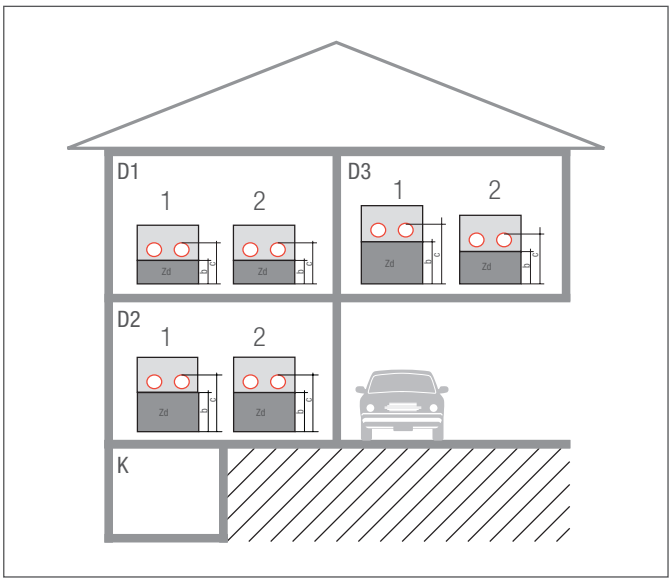


Fig. 3-86 Strutture minime degli strati d'sgomento con il pannello di base REHAU TS-14 per il sistema di riscaldamento REHAU

1 Con isolamento acustico
2 Senza isolamento acustico
K Cantina

D1 **Caso di isolamento 1**:
Vano riscaldato sottostante
R ≥ 0,75 m²K/W

D2 **Caso di isolamento 2**:
Con un livello della falda ≥ 5 m, questo valore dovrebbe essere aumentato
R ≥ 1,25 m²K/W
Locale sottostante non riscaldato o parzialmente riscaldato, oppure a diretto contatto con il terreno

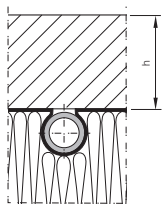
D3 **Caso di isolamento 3**:
R ≥ 2,00 m²K/W
Temperatura dell'aria esterna di progetto sottostante:
-5 °C > T_e ≥ -15 °C

I suddetti requisiti di isolamento devono essere rispettati indipendentemente dall'isolamento della struttura dell'edificio, secondo UNI EN 1264.

	Caso d'isolamento 1		Caso d'isolamento 2		Caso d'isolamento 3	
	con isolamento acustico	senza isolamento acustico	con isolamento acustico	senza isolamento acustico	con isolamento acustico	senza isolamento acustico
Isolamento supplementare Zd	Zd = 20 - 2 mm Isolamento in fibra di legno/lana di roccia WLG 040	Zd = 10 mm EPS 035 DEO dh	Zd 2 = 20 - 2 mm Isolamento in fibra di legno/lana di roccia WLG 040 Zd 1 = 10 mm EPS 035 DEO dh	Zd = 30 mm EPS 035 DEO dh	Zd 2 = 20 - 2 mm Isolamento in fibra di legno/lana di roccia WLG 040 Zd 1 = 40 mm PUR 024 DEO dh	Zd = 40 mm PUR 024 DEO dh
Spessore isolamento/ Altezza costruttiva vertice superiore tubo	b = 43 mm	b = 35 mm	b = 53 mm	b = 55 mm	b = 83 mm	b = 65 mm

Fig. 3-42 Strutture minime degli strati di isolamento consigliate

Altezze minime consigliate per la gettata in conformità con DIN 18560-2

Carico distribuito [kN/m²]	Gettata in calcestruzzo CT Classe di resistenza alla tensoflessione		Gettate liquide in solfato di calcio CAF Classe di resistenza alla tensoflessione			Schema per la costruzione
	F4	F5	F4	F5	F7	
≤ 2	h = 45 mm	h = 40 mm	h = 35 mm	h = 30 mm	h = 30 mm	
≤ 3	h = 65 mm	h = 55 mm	h = 50 mm	h = 45 mm	h = 40 mm	
≤ 4	h = 70 mm	h = 60 mm	h = 60 mm	h = 50 mm	h = 45 mm	
≤ 5	h = 75 mm	h = 65 mm	h = 65 mm	h = 55 mm	h = 50 mm	

Tab. 3-43 Altezze costruttive del massetto secondo DIN 18560-2 (con tubo RAUTHERM S 14x1,5 mm)

Per i campi d'impiego e le altezze costruttive degli elementi della gettata a secco si veda la Tab 3-2, pag. 19.

Prove termotecniche

Il sistema pannello di posa TS-14 è stato sottoposto a prove termotecniche e certificato, in conformità alla norma UNI EN 1264.

Numero di registrazione: 7 F 186.

Nella progettazione e nel montaggio del sistema pannello di posa TS-14 devono essere rispettati i requisiti prescritti dalla norma UNI EN 1264, parte 4.

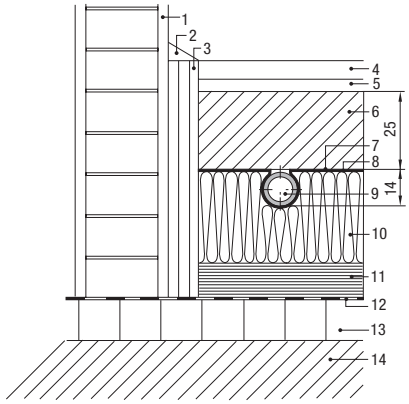


Fig. 3-87 *Sistema pannello di posa TS-14 con tubo RAUTHERM S inserito*

1 Intonaco per interni
2 Zoccolo
3 Isolante perimetrale
4 Piastrelle in pietra naturale o artificiale
5 Letto di malta
6 Gettata a secco
7 Lamiera a conduzione termica, rivestita in posizione 9
8 Lamiera a conduttura termica, fissata in posizione 9
9 Tubo RAUTHERM S
10 Pannello di posa REHAU in polistirene espanso EPS
11 Isolamento termico e anticalpestio
12 Sbarramento contro l'umidità
13 Soletta grezza
14 Terreno

3.12 Sistema con binario di fissaggio con tubazione del 10

Fig. 3-88 Binario di bloccaggio a pavimento nelle costruzioni a umido

- Posa rapida e flessibile dei tubi
- Flessibilità di collegamento ai pannelli di riscaldamento a pavimento
- Soluzione ideale per le ristrutturazioni
- Fissaggio sicuro dei tubi
- Sistema a basso spessore

Campo di applicazione

Ristrutturazione di edifici residenziali, in particolare pavimenti di locali di piccole dimensioni come bagni e cucine, separatamente o unitamente ai sistemi di riscaldamento e raffrescamento a pavimento su superfici solide, ad esempio piastrelle.

Componenti del sistema

- Binario di fissaggio 10
- Supporto doppio 10
- Intermedio con filettatura esterna 10 x R1/2“
- Intermedio di unione 10
- Manicotto autobloccante 10
- Riduzione 17-10
- Riduzione 20-10
- Raccordo a T 17-10-17
- Raccordo a T 20-10-20

Tubi utilizzabili

- RAUTHERM S da 10,1 x 1,1 mm
- RAUTHERM S come tubazione di adduzione:
  - 17 x 2,0 mm
  - 20 x 2,0 mm

Accessori

- Isolante perimetrale
- Tubo di protezione 12/14
- Tubo di protezione 17
- Tubo di protezione 20
- Profilo per giunti di dilatazione

Descrizione

Il binario di fissaggio 10 è realizzato in polipropilene resistente agli urti ed estremamente stabile. È ideale per il fissaggio di tubi intermedi su superfici solide, ad esempio piastrelle. L’interasse di posa dei tubi può essere di 2,5 cm e multipli. Il binario di fissaggio non permette alcuna torsione alle tubazioni. Le sue dimensioni sono:

- larghezza 4 mm
- altezza 13 mm
- lunghezza 800 mm

Nelle zone di curvatura, il supporto doppio REHAU 10 garantisce il fissaggio sicuro dei tubi. I sistemi di riscaldamento/raffrescamento a pavimento sono realizzati con il tubo RAUTHERM S diametro 10,1 x 1,1 mm. Le tubazioni di adduzione del collettore al circuito di riscaldamento/raffrescamento sono realizzate con tubi RAUTHERM S del diametro 17 x 2,0 mm o 20 x 2,0 mm.

Fig. 3-89 Binario di fissaggio 10

I raccordi a T e le riduzioni consentono l’unione di più zone di riscaldamento/raffrescamento a pavimento con il sistema Tichelmann a ritorno inverso. L'isolante perimetrale viene utilizzato per compensare le dilatazioni del massetto autolivellante. L'isolante viene quindi fissato in posizione perimetrale a seconda delle indicazioni fornite dal produttore del massetto autolivellante.
I tubi di protezione consentono di inserire le tubazioni di adduzione nell'armadietto portacollettori e di rimuovere lo stucco in modo sicuro, senza danneggiare il tubo.

Fig. 3-90 Supporto doppio 10

Fig. 3-91 Raccorderia

Istruzioni per il montaggio a pavimento

Il tubo può essere posato con scanalatura semplice o doppia.

1. Installare l'armadio collettore.
2. Montare il collettore del circuito di riscaldamento.
3. Fissare l'isolante perimetrale.

Per fissare il binario di passaggio 10 e il supporto doppio 10 è possibile utilizzare chiodi e tasselli 6 x 40, oppure materiali di fissaggio specifici per le varie applicazioni.

4. Liberare il fondo dalla polvere e/o detriti in modo da garantire la giusta planarità.
5. Fissare i binari di fissaggio al fondo, rispettando le seguenti distanze:
   - tra due binari: ≤ 40 cm
   - tra binario e lato del locale o inizio dell'area riscaldata: circa 20 cm
   - tra i punti di fissaggio del binario: ≤ 20 cm.
6. Agganciare il tubo RAUTHERM S al binario di fissaggio 10 e nel supporto doppio 10.
7. Fissare il supporto doppio al fondo.
8. Agganciare e fissare il supporto doppio 10 al binario di fissaggio 10 nelle scanalature.
9. Realizzare il circuito di riscaldamento/raffrescamento secondo l'interasse di posa previsto.
10. Se necessario, isolare le tubazioni di adduzione.
11. Collegare le tubazioni di adduzione al collettore di distribuzione.

Durante la realizzazione del massetto autolivellante, occorre prestare particolare attenzione che le tubazioni non siano soggette a torsioni.

Per evitare che le tubazioni nelle zone di curvatura si alzino è necessario fissare il supporto doppio al fondo.

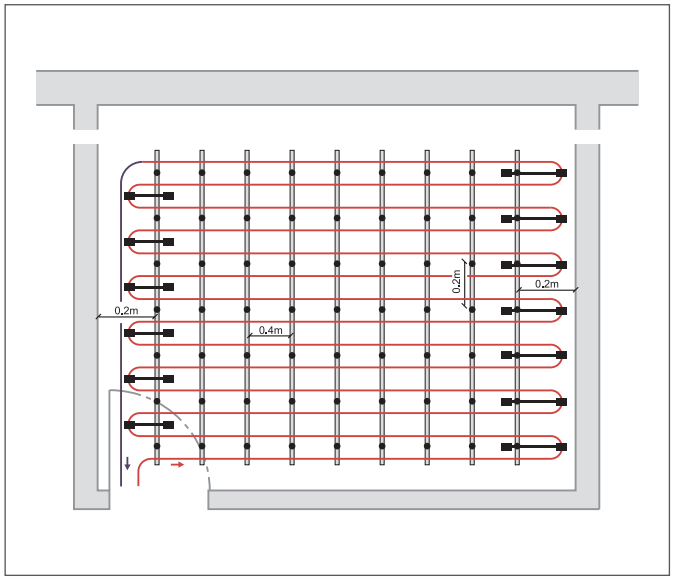


Fig. 3-92 Disposizione con scanalatura semplice, VA 10 (vista dall'alto del pavimento)

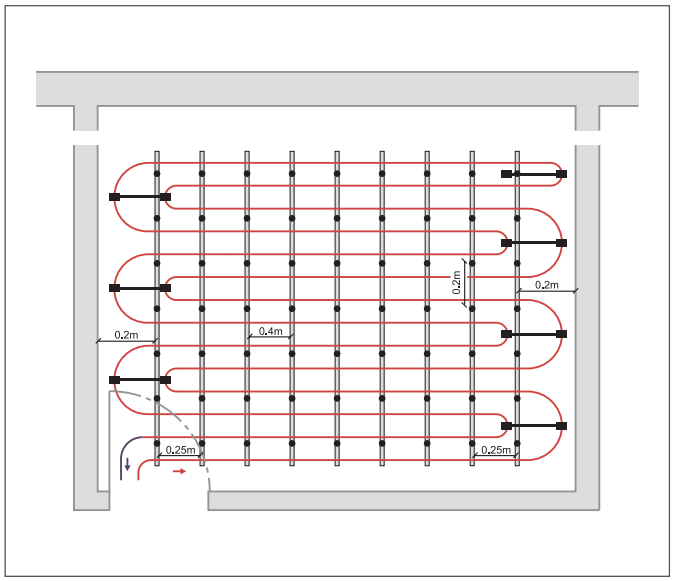


Fig. 3-93 Disposizione con scanalatura doppia, VA 5 cm (vista dall'alto del pavimento)

Progettazione e coordinamento

È importante considerare i seguenti punti:

- Coordinamento preliminare tra il produttore del sistema di riscaldamento/raffrescamento e il responsabile della posa del massetto autolivellante per la finitura e il pretrattamento delle superfici da rivestire.
- Tempi di asciugatura del massetto autolivellante.

Requisiti della superficie del pavimento

La superficie del pavimento deve soddisfare i requisiti previsti dalle norme UNI 10462 e UNI 10463.

Il fondo del pavimento deve essere:
- uniforme e compatto
- solido e resistente
- stabile e con una buona aderenza
- esente da sostanze di separazione
- privo di agenti contaminanti
- assorbente all'acqua in modo uniforme
- pulito, asciutto e privo di polvere.

La temperatura minima del pavimento deve essere compresa tra 5 e 15 °C, a seconda delle indicazioni del produttore del massetto autolivellante; la temperatura minima dell'ambiente deve essere compresa tra 5 e 18 °C, a seconda delle indicazioni del produttore del massetto autolivellante.

Pretrattamento della superficie del pavimento

Prima dell'installazione è necessario che il produttore del sistema di riscaldamento/raffrescamento e il responsabile della posa del manto superficiale si accordino sul pretrattamento delle superfici – un processo indispensabile per garantire un'adesione sicura e durevole tra il fondo e il massetto. A tale scopo, occorre considerare quanto segue:
- prima dell'applicazione della mano di fondo è necessario verificare il completamento degli interventi di scalpellatura e foratura
- verificare che il fondo disponibile presenti le caratteristiche richieste
- sanare le fratture e correggere gli errori di posizionamento attenendosi a procedure professionali
- rimuovere/proteggere le parti in metallo soggette a corrosione
- rimuovere la polvere, le superfici usurate, i vecchi rivestimenti a pavimento quali moquette, laminati, linoleum, ecc., prestando attenzione a non lasciare residui, strati di cera, macchie di grasso, olio, strati sinterizzati e bitume
- applicare la mano di fondo o il primer seguendo le indicazioni del produttore.

In generale occorre rispettare le istruzioni di applicazione e utilizzo fornite dal produttore del massetto.

Temperature delle superfici

Occorre rispettare le seguenti temperature massime ammesse per le superfici, secondo la norma UNI EN 1264:
- Riscaldamento a pavimento:
  - Zone soggiornali: 29 °C
  - Zone perimetrali: 35 °C
- Raffrescamento a pavimento:
  - Temperatura delle superfici ≥ 19 °C

Per la progettazione e l'esecuzione occorre rispettare le temperature d'esercizio minima e massima ammesse, attenendosi alle indicazioni fornite dal produttore del massetto.

Isolamento termico/anticalpestio

In generale, si applicano i requisiti di isolamento termico e i requisiti di isolamento anticalpestio delle normative vigenti, nonché le informazioni tecniche aggiornate per i sistemi idrotermosanitari.

Questo sistema è progettato per l'utilizzo su superfici solide. Verificare la necessità di predisporre un isolamento aggiuntivo.

Dimensioni della sezione di riscaldamento a pavimento e collegamento idraulico

Utilizzare le dimensioni massime della sezione di riscaldamento e la tipologia di collegamento idraulico previsto per i sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU con costruzione a umido.
Vedere “Dimensioni della sezione di riscaldamento”, a pagina 100.

Dati sulla resa

Per il binario di fissaggio 10 REHAU dei sistemi di riscaldamento/raffrescamento a pavimento costruiti a umido, nei diagrammi di resa sono indicati:
- le interrelazioni e le dipendenze tra le rese di riscaldamento/raffrescamento
- l'interasse di posa
- il rivestimento del pavimento.

Nel calcolo dei diagrammi sono stati assunti i seguenti valori, calcolati all'estremità del tubo, inerenti al massetto:
- conduttività termica $\lambda \leq 1{,}2$ W/mK
- nonché per il rivestimento ≤ 10 mm

Tecnica di regolazione

La tecnica di regolazione utilizzata è la stessa dei sistemi di riscaldamento e raffrescamento a pavimento REHAU.

Calcolo della perdita di carico

La perdita di carico dei tubi in VPE, soprattutto per il tubo RAUTHERM S 10,1 x 1,1 mm, è riportata nei relativi diagrammi (vedere Fig. 3-94).

Istruzioni per la messa in funzione

La messa in funzione del sistema a binario per il fissaggio 10 costruito a umido REHAU include i seguenti passaggi:
- Lavaggio, riempimento e sfiato
- Prova in pressione
- Riscaldamento funzionale

Per quanto riguarda il massetto, attenersi alle indicazioni specifiche relative ai sistemi di riscaldamento e raffrescamento a parete costruiti a umido REHAU.

Stucco

Rispettare le prescrizioni di utilizzo e di montaggio specificate dal produttore dei massetti autolivellanti.

Per la posa del massetto, occorre prestare particolare attenzione ai seguenti punti:
- Pretrattare sempre il fondo secondo le necessarie misure
- Fissare l'isolante perimetrale sull'intero perimetro
- Durante la posa del massetto, la temperatura di esercizio deve essere compresa tra 15 e 45 °C (attenersi ai valori della temperatura in superficie e alle indicazioni del produttore del massetto)
- Per gli ambienti umidi attenersi alle indicazioni del produttore
- Nel caso di pavimenti in legno esistenti, le tavole di legno devono risultare ben fissate sulla trave ed essere giuntate, non devono muoversi l'una in direzione dell'altra, nè essere molleggiate e vanno eventualmente riavvitate. Utilizzare i mastici a spatola adeguati (attenersi ai dati forniti dal produttore).

Disposizione delle fughe

La disposizione e l'esecuzione errata dei giunti sono la causa più frequente di danni alla gettata in occasione della costruzione di pavimenti.

In conformità con le norme DIN 18560 e UNI EN 1264 vale quanto segue:
- Il progettista della costruzione deve preparare uno schema dei giunti di dilatazione e consegnarlo all'impresa edile che esegue i lavori come parte integrante della specifica delle prestazioni.
- Le gettate per sistemi di riscaldamento/raffrescamento devono prevedere una separazione, oltre che mediante isolamento perimetrale, anche tramite giunti nei seguenti punti:
  - per superfici di gettata > 40 m^2 **oppure**
  - per lunghezze dei lati > 8 m **oppure**
  - per rapporti tra i lati a/b > 1/2
  - sopra giunti di dilatazione dell'edificio
  - nei punti dove le solette hanno forma molto irregolare

Rivestimenti del pavimento

In caso di rivestimenti rigidi, i giunti devono essere posizionati a filo del bordo superiore del rivestimento stesso. Ciò è consigliato anche per i rivestimenti morbidi. È comunque necessario accordarsi sempre con il posatore.

3.13 Diagramma delle perdite di carico

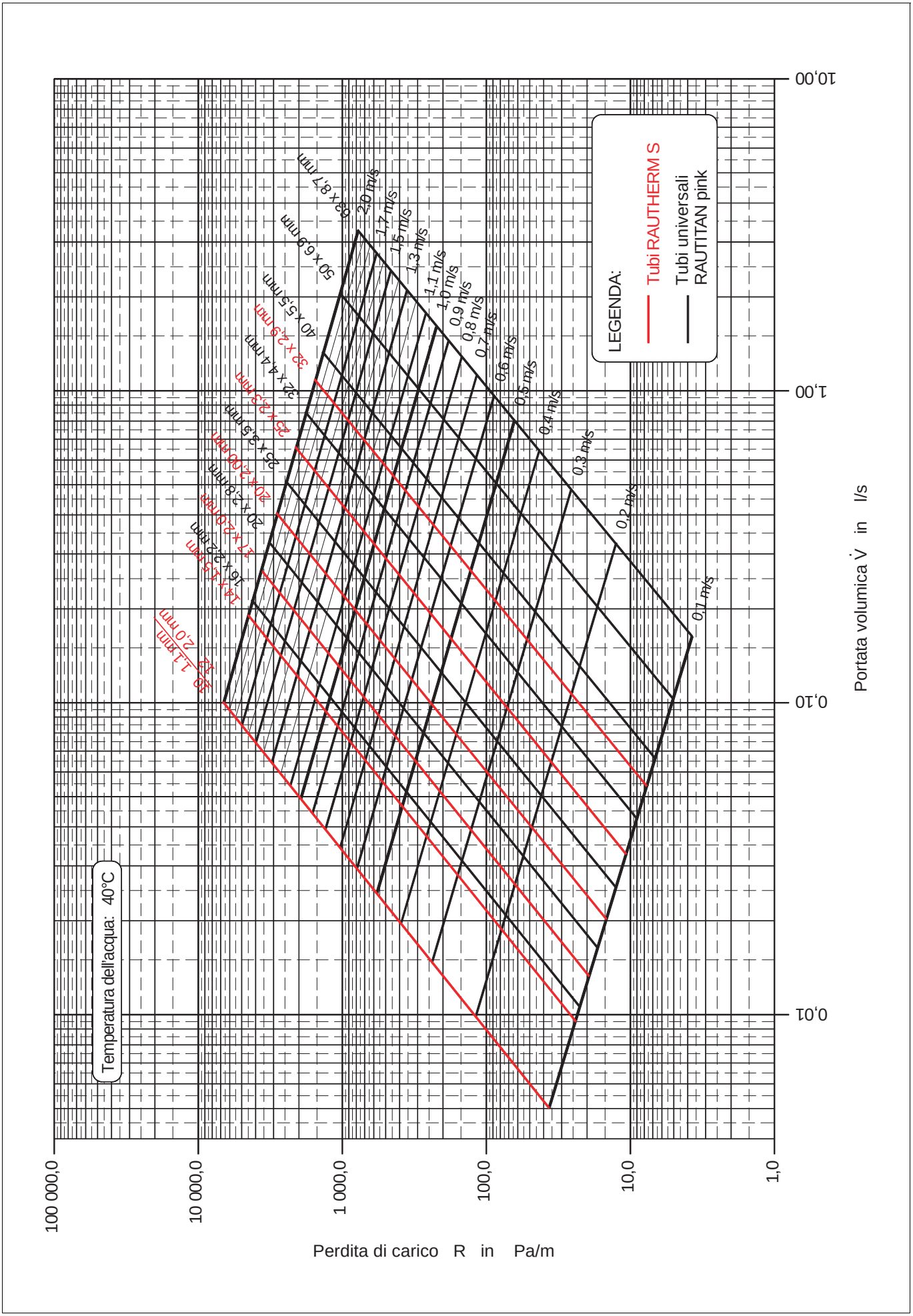
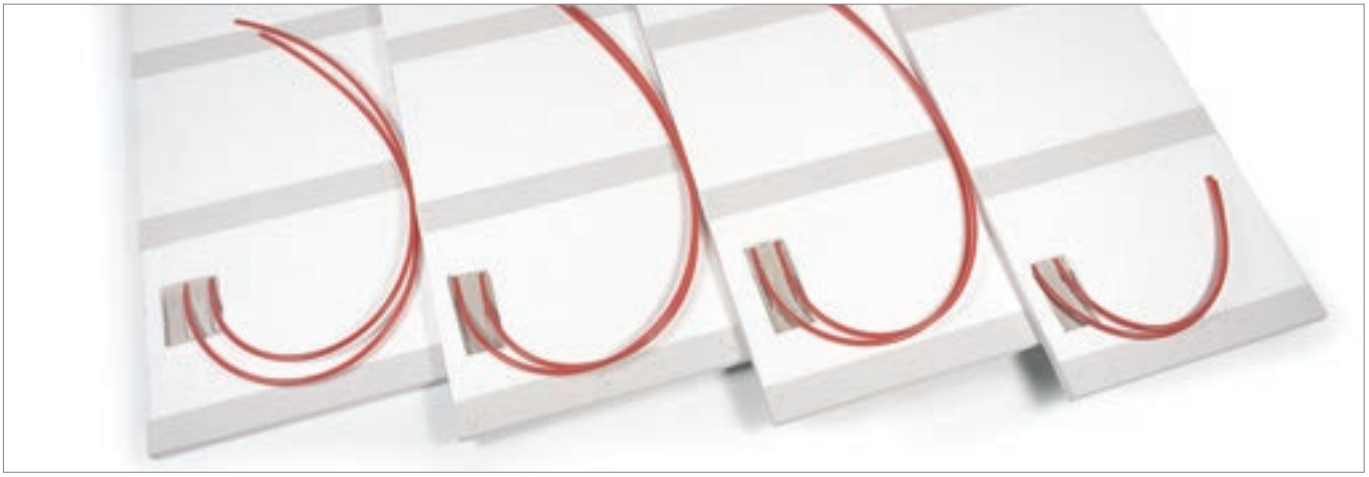


Fig. 3-94 Diagramma delle perdite di carico

4 RISCALDAMENTO/RAFFRESCAMENTO RADIANTE

SISTEMI DI POSA A SOFFITTO E PARETE

Riscaldamento/raffrescamento a soffitto costruito a secco



Riscaldamento/raffrescamento a parete costruito a umido

Riscaldamento/raffrescamento a parete costruito a secco

4.1 Riscaldamento/raffrescamento a soffitto costruito a secco

4.1.1 Descrizione del sistema

- Elevata resa di raffrescamento
- Pannelli disponibili in 4 formati
- Ridotta necessità di stuccatura
- Massima maneggevolezza
- Reticolo di fissaggio preforato

Componenti del sistema

- Pannello a soffitto 2000x1200
- Pannello a soffitto 1500x1200
- Pannello a soffitto 1000x1200
- Pannello a soffitto 500x1200
- Raccordo a vite con anello di bloccaggio 10
- Intermedio d'unione con dado a risvolto (raccordo Eurokonus) 10
- Intermedio d'unione 10
- Manicotto autobloccante 10
- Manicotto autobloccante 17, 20, 25, 32
- Intermedio ridotto 17-10, 20-10, 25-10, 32-10
- Intermedio con filettato maschio 10 - R 1/2
- Raccordo a T 17-10-17/20-10-20/25-10-25/32-10-32
- Canalina semicilindrica a incastro 16/17/20/25/32

Tubi REHAU utilizzabili

- RAUTHERM S 10,1x1,1 mm
- RAUTHERM S come tubazione di adduzione:
  - 17x2,0 mm
  - 20x2,0 mm
  - 25x2,3 mm
  - 32x2,9 mm

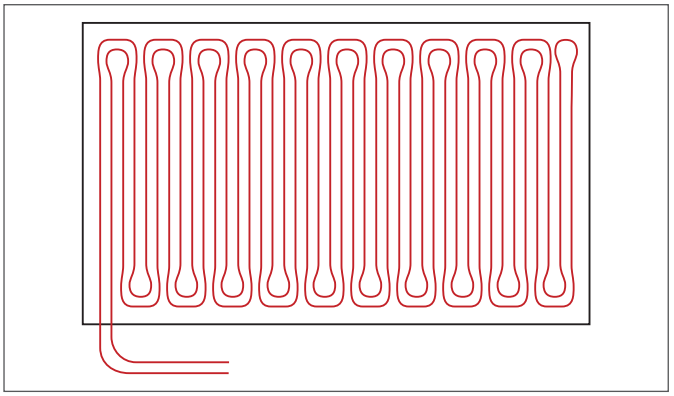


Fig. 4-1 Sistema di raffrescamento/riscaldamento a soffitto REHAU

Fig. 4-2 Dimensioni disponibili per i pannelli

Descrizione

I pannelli in gesso rivestito costituiscono la base del sistema di raffrescamento/riscaldamento a soffitto REHAU. Questi pannelli, conformi alle norme DIN 18180 e UNI EN 520, sono caratterizzati da un rinforzo in fibra, impregnata internamente al gesso, che li rende estremamente resistenti agli urti e alla flessione. Inoltre, non contengono alcuna sostanza dannosa per la salute e non assorbono gli odori. Il sistema di raffrescamento/riscaldamento a soffitto REHAU è costituito da pannelli in gesso scanalati e tubi RAUTHERM S da 10,1x1,1 mm confezionati singolarmente, con un interasse di posa di 45 mm (posa a serpentina doppia).
Lo strato di isolamento in polistirolo EPS 035 DEO e il rinforzo in cartongesso garantiscono un montaggio semplice e sicuro. Grazie agli elementi a soffitto di 4 dimensioni diverse è possibile ottenere un elevato livello di copertura, garantendo così una superficie di riscaldamento/raffrescamento attiva all'interno di ambienti complessi. È possibile chiudere le aree a soffitto inattive mediante comuni pannelli semiarrotondati in gesso rivestito dallo spessore di 15 mm in modo da realizzare un rivestimento a due strati. Lo spigolo abbassato arrotondato HRAK in corrispondenza dei lati lunghi del pannello consente di ottenere strutture a soffitto con livello di qualità fino a Q4.

Campi di applicazione

I pannelli a soffitto radiante sono specifici per la realizzazione di strutture a soffitto sospese all'interno di edifici.

Il sistema di riscaldamento/raffrescamento a soffitto REHAU appartiene alla classe per materiale da costruzione E secondo la norma UNI EN 13501 o B2 in base allo standard DIN 4102.
Non è adatto per la realizzazione di soffitti non infiammabili con classe di resistenza dalla REI 30 alla REI 90.

Il sistema di riscaldamento/raffrescamento a soffitto REHAU può essere utilizzato in aree residenziali e industriali, prive di umidità o con un tasso di umidità ridotto, e in ambienti domestici soggetti a un carico di umidità temporaneo (ad es., spruzzi d'acqua).

Questa applicazione corrisponde alla classe I di reazione all'umidità secondo le tecniche di installazione a secco. Il sistema non è adatto ad ambienti con classe di reazione all'umidità compresa fra II e IV. Tra le applicazioni appartenenti a questa classe rientrano ambienti umidi industriali come, ad esempio, servizi igienici di ristoranti e locali residenziali o industriali come saune e piscine.

Superficie	2,4 m^2	1,8m^2	1,2m^2	0,6m^2
Lunghezza	2.000 mm	1.500 mm	1.000 mm	500 mm
Larghezza	1.200 mm	1.200 mm	1.200 mm	1.200 mm
Spessore	30 mm			
Peso	42,5 kg	32 kg	21 kg	10,7 kg
Lunghezza del tubo	48,0 m	37,0 m	23,0 m	11,0 m
Classe di materiale da costruzione	B2 secondo DIN 4102, E e secondo UNI EN 13501			

Tab. 4-1 Dati tecnici pannelli a soffitto

Stoccaggio

I pannelli del sistema di riscaldamento/raffrescamento a soffitto REHAU e i relativi accessori devono essere protetti dall'umidità.
In genere, i prodotti in gesso devono essere immagazzinati in luoghi asciutti. Per evitare la deformazione e la rottura, gli elementi a soffitto devono essere stoccati su superfici piane, ad esempio pallet o appoggiati su supporti in legno, distanti tra di loro di circa 35 cm.
Lo stoccaggio non corretto dei pannelli a soffitto, ad esempio il loro posizionamento verticale, può determinare deformazioni che ne pregiudicherebbero il montaggio. Prima di procedere al montaggio, è necessario lasciare asciugare i pannelli umidi in posizione orizzontale.

Per la posa dei pannelli all'interno di edifici è necessario verificare la capacità portante del soffitto. 20 pannelli a soffitto REHAU per il riscaldamento e il raffrescamento di dimensioni pari a 2.000 x 1.200 mm pesano circa 850 kg.

Trasporto

Gli elementi a soffitto vengono forniti su pallet. Inoltre, devono essere portati sul cantiere in posizione verticale o trasportati con mezzi adeguati.

Evitare di trasportare i pannelli a soffitto con lo strato di isolamento rivolto verso il basso.

4.1.2 Montaggio

Istruzioni di montaggio

1. Fissare la rete di distribuzione al soffitto non rifinito.
2. Montare le sottostrutture.
3. Fissare gli elementi a soffitto attivi alla sottostruttura.
4. Collegare gli elementi a soffitto alle tubazioni di adduzione.
5. Risciacquare ed eseguire la prova a pressione.
6. Isolare completamente le tubazioni di distribuzione e adduzione.
7. Montare gli elementi a soffitto nelle aree inattive.
8. Stuccare la struttura a soffitto.
9. Lavorare la superficie.

Condizioni climatiche per l'installazione

Anni di esperienza hanno dimostrato che la temperatura ideale per la lavorazione dei pannelli in gesso deve essere superiore ai 10°C, con un tasso di umidità relativa compreso tra 40% e 80%.

Il rivestimento con prodotti in gesso non deve essere eseguito con un tasso di umidità dell'aria all'interno degli edifici superiore all'80%.

In seguito al montaggio, i pannelli del sistema di riscaldamento/ raffrescamento a soffitto devono essere protetti dall'umidità.
È quindi necessario garantire una ventilazione adeguata all'interno degli edifici, evitando però di soffiare direttamente aria calda o fredda in direzione del soffitto. In caso di pavimentazione con asfalto caldo, è necessario attendere che si raffreddi prima di eseguire la stuccatura. Inoltre, è importante evitare il riscaldamento rapido ed eccessivo dell'ambiente nella stagione invernale in quanto potrebbe determinare una variazione della lunghezza, causando così eventuali spaccature o fessure sul soffitto.

Le operazioni di intonacatura e massetto (pavimentazione) comportano un aumento significativo dell'umidità relativa dell'aria. Pertanto, se si stanno eseguendo anche lavori a secco è necessario garantire una ventilazione adeguata.

Sottostruttura

Il sistema di raffrescamento/riscaldamento a soffitto REHAU è stato progettato per il montaggio su sottostrutture in metallo secondo la norma DIN 18181. La sottostruttura con profili in metallo può essere realizzata in due diverse varianti:
- Sottostruttura in metallo fissata direttamente (vedere Fig. 4-3)
- Sottostruttura in metallo sospesa (vedere Fig. 4-4)

La sottostruttura in metallo deve essere in grado di sopportare il peso totale dei pannelli a soffitto REHAU, pari a circa 17 kg/m^2.

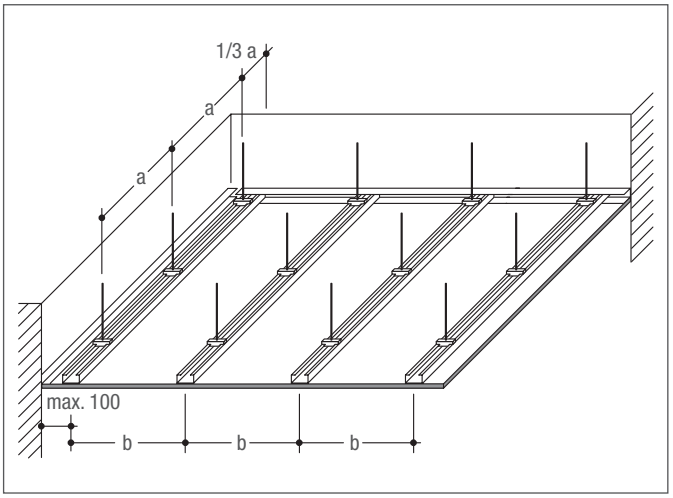


Fig. 4-3 Sottostruttura in metallo fissata direttamente

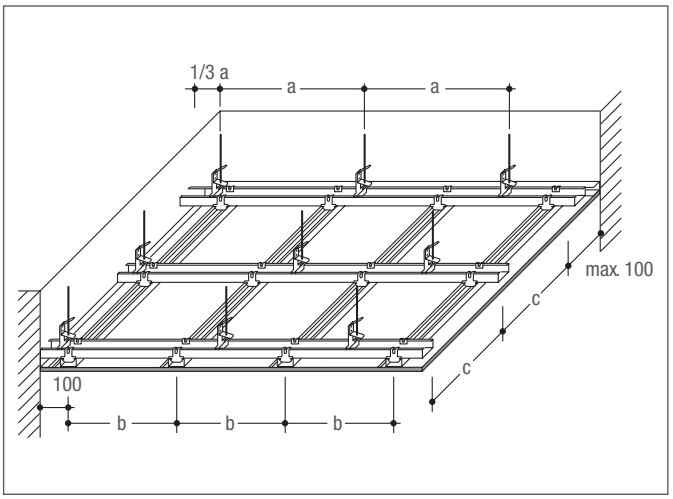


Fig. 4-4 Sottostruttura in metallo sospesa

Sottostruttura in metallo

Applicazione	Sottostrutture			Distanza tra gli appoggi delle sottostrutture		
Superfici orizzontali/ mansarde 10–50°	Varianti sottostrutturali	Dimensioni profilo di sostegno	Dimensioni profilo di base	Distanza sistema di sospensione/materiali di fissaggio del profilo di base	Profilo di sostegno	Profilo di base
	Sottostruttura in metallo fissata direttamente (vedere Fig. 4-3)	CD 60 x 27 x 0,6	non presente	a = 750 mm	b = 400 mm (longitudinale)	non presente
	Sottostruttura in metallo sospesa (vedere Fig. 4-4)	CD 60 x 27 x 0,6	CD 60 x 27 x 0,6	a = 750 mm	b = 400 mm (longitudinale)	c = 1000 mm

Tab. 4-2 Profili e distanze fra gli appoggi (con una sottostruttura in metallo)

Per i soffitti sospesi vengono utilizzati sistemi che si trovano comunemente in commercio quali aste di sospensione con nonio, moiette con fori o fenditure, sistemi di sospensione a fili metallici o diretti. Il montaggio della sottostruttura a soffitti massicci richiede inoltre l'utilizzo di tasselli per uso edilizio o altri materiali di fissaggio specifici per l'applicazione e il carico.

Il collegamento dei profili, in metallo, base e di sostegno deve essere eseguito utilizzando gli accessori del produttore dei profili CD.
Per ulteriori dettagli fare riferimento alla documentazione tecnica fornita dal produttore dei profili CD.

I requisiti associati alle diverse varianti delle sottostrutture in metallo in relazione alle dimensioni del profilo di base e di sostegno, nonché alle distanze tra gli appoggi consentite, sono riportati nella Tabella 4-2.

I profili di sostegno della sottostruttura devono essere sempre allineati al bordo longitudinale dei pannelli a soffitto REHAU per il riscaldamento/raffrescamento. Inoltre devono essere fissati sulla parte superiore delle strisce in cartongesso nascoste dell'elemento a soffitto per il raffrescamento.

Fig. 4-5 Fissaggio degli elementi a soffitto

Fissaggi degli elementi a soffitto

Per il montaggio del sistema di riscaldamento/raffrescamento a soffitto è necessario utilizzare un sollevatore meccanico così da sollevare senza problemi i pannelli. Usando il sollevatore meccanico, il fissaggio degli elementi è possibile con la presenza di un solo installatore.

I pannelli del sistema di riscaldamento/raffrescamento a soffitto REHAU possono essere fissati solo tramite l'uso di viti standard a fissaggio rapido con filettatura a passo grosso della lunghezza di l = 55 mm e dello spessore di s = 3,9 mm nei fori già praticati sul lato visibile.

Avvitamenti non in corrispondenza dei punti di fissaggio previsti possono danneggiare il tubo RAUTHERM S da 10,1 x 1,1 mm.
Gli elementi a soffitto devono essere montati con il lato in cartone visibile rivolto verso l'interno del locale e fissati con viti standard a fissaggio rapido solo nella parte delle strisce di rinforzo posteriori, in gesso rivestito. L'avvitamento dei pannelli in corrispondenza della parte posteriore dello strato di isolamento in polistirolo interno può causarne la rottura.

Durante il montaggio dei pannelli del sistema di riscaldamento /raffrescamento a soffitto non si devono creare giunti a croce. Considerare uno spostamento laterale minimo di 400 mm.

Fig. 4-6 Elemento a soffitto montato

Aree a soffitto inattive

Le aree a soffitto inattive possono essere chiuse utilizzando comuni pannelli in gesso rivestito dello spessore di 15 mm in modo da realizzare un rivestimento a due strati. In queste aree, le sottostrutture devono essere sufficientemente resistenti.

Elementi di arredo a soffitto quali luci, prese d'aria o sprinkler possono essere posizionati solo nelle aree inattive.
Il loro posizionamento corretto deve essere definito durante la progettazione del soffitto stesso.

Considerare durante la progettazione, eventualmente, la distanza degli elementi di arredo dai pannelli del sistema riscaldamento/ raffrescamento REHAU.
E' necessario rispettare le direttive di montaggio vigenti stabilite dal produttore degli elementi di arredo.

Stuccatura

I profili longitudinali semiarrotondati e livellati dei pannelli del sistema di riscaldamento/raffrescamento a soffitto REHAU e le teste delle viti per il relativo fissaggio in genere devono essere stuccati. Inoltre, prima della stuccatura, i profili trasversali dei pannelli devono essere smussati e puliti con un pennello umido o una spugna. Nei giunti dei pannelli non deve esserci polvere e/o sporco.

Per evitare la formazione di crepe, i giunti dei pannelli a soffitto REHAU devono essere necessariamente eseguiti utilizzando del nastro di armatura in carta, da inumidire prima della lavorazione in modo da impedire la formazione di bolle.

La stuccatura del soffitto deve essere eseguita tramite stucchi per giunti di tipo Lafarge LaFillfresh B45 o Lafarge LaFillfresh B90 e utilizzando del nastro di armatura in carta. Le fasi di stuccatura sono le seguenti:

1. Eseguire la stuccatura con lo stucco LaFillfresh B45/B90.
2. Applicare il nastro di armatura in carta.
3. Eseguire la stuccatura con lo stucco LaFillfresh B45/B90.
4. Se necessario, applicare dello stucco di finitura.

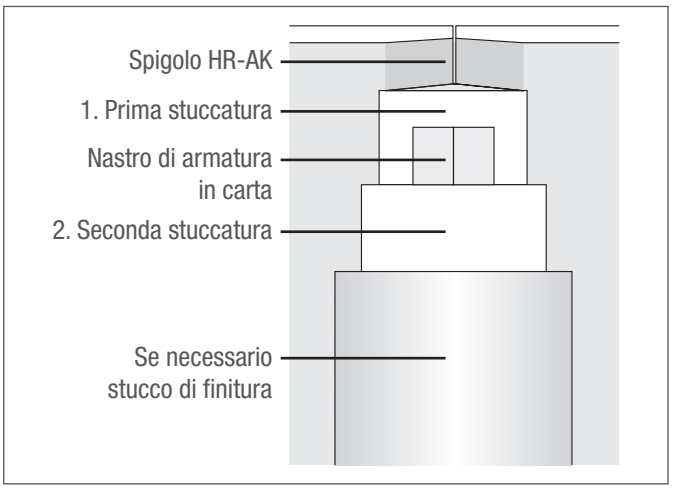


Fig. 4-7 Stuccatura con nastro di armatura

Lavaggio, riempimento e sfiato

Il lavaggio deve essere eseguito dopo il montaggio degli elementi a soffitto nelle aree attive. Al termine del processo di riempimento deve essere eseguito l'allacciamento idraulico delle singole condutture in base al sistema Tichelmann oppure il collegamento diretto del circuito di riscaldamento/raffrescamento al relativo collettore.

Durante il processo di sfiato, per l'eliminazione di tutte le bolle d'aria deve essere garantito un valore minimo per la portata d'acqua. Questo valore corrisponde a 0,8 l/min, pari a una velocità di flusso di 0,2 m/s.

Prova a pressione

La prova a pressione deve essere eseguita dopo lo sfiato delle tubazioni e verbalizzata secondo quanto previsto dal protocollo per la messa in pressione del sistema di riscaldamento/ raffrescamento a pavimento REHAU. Per evitare danni alle tubazioni causati dal gelo è necessario adottare alcuni provvedimenti specifici, ad esempio mitigare la temperatura degli edifici o utilizzare prodotti antigelo.

Lo sfiato delle tubazioni e la prova a pressione sono presupposti fondamentali per la messa in funzione del sistema di riscaldamento/raffrescamento a soffitto REHAU.

4.1.3 Trattamento della superficie

Fondo

Il fondo (giunti inclusi) deve soddisfare i requisiti di planarità della superficie, secondo quanto previsto dalla norma DIN 18202. Inoltre, deve essere asciutto e solido, nonché privo di polvere e sporco.

Se si utilizzano tappezzerie speciali, rivestimenti brillanti e sistemi con illuminazione indiretta o a lama di luce è comunque necessario soddisfare particolari requisiti in termini di planarità del fondo. In alcuni casi, infatti, è necessario stuccare tutta la superficie del soffitto.

È fondamentale rispettare i requisiti di esecuzione previsti dai livelli di qualità Q3 o Q4.

Sottofondo

Prima di procedere al rivestimento con vernice o tappezzeria è necessario trattare i pannelli a soffitto REHAU e la superficie di stuccatura con una mano di fondo adeguata. Attraverso il sottofondo è inoltre possibile compensare la differente capacità di assorbimento della malta per giunti e del cartone. Verniciando direttamente i pannelli in gesso rivestito con idropitture per interni, sulla superficie potrebbero comparire aloni determinati dall'effetto di assorbimento. Sovrapponendo più mani di rivestimento, invece, il colore potrebbe screpolarsi e quindi staccarsi.

Vernici o smalti

I pannelli del sistema di riscaldamento/raffrescamento a soffitto REHAU possono essere rivestiti con intonaco frattazzato e intonaco a rullo in materiale sintetico. In base alle indicazioni del produttore occorre applicare mani di fondo o vernici adesive.

Considerare una riduzione delle prestazioni nel caso in cui siano rivestiti con intonaco frattazzato e intonaco a rullo in materiale sintetico.

È possibile utilizzare la maggior parte delle idropitture disponibili in commercio. Il colore può essere applicato dopo una mano di fondo (sottofondo) utilizzando un pennello, un rullo o uno spruzzatore.

Non è consigliabile utilizzare vernici minerali, ad esempio a base di calcio, in soluzione acquosa e al silicato.

Le fibre di cartone non fissate dalla mano di fondo devono essere rimosse prima dell'applicazione della vernice. Per la laccatura si consiglia un rivestimento a due strati, da realizzare rispettando scrupolosamente le indicazioni fornite per le stuccature speciali (livello di qualità Q4).

Sottofondo

Prima della tappezzeria è opportuno applicare un fondo per il cambio della carta da parati in modo da semplificarne la rimozione in caso di lavori di ristrutturazione futuri.

Per l'applicazione della tappezzeria è necessario utilizzare unicamente colla a base di metilcellulosa.

4.1.4 Giunzioni e collegamenti

Giunti e collegamenti devono essere definiti durante la fase di progettazione. È quindi necessario rispettare i principi costruttivi e progettuali seguenti:

- I giunti di dilatazione devono essere realizzati con dispositivi costruttivi idonei e in modo da garantirne il movimento attraverso i giunti di espansione o dilatazione del soffitto.
- In conformità alla norma DIN 18181, tutte le superfici a soffitto devono essere delimitate a 10 m sia longitudinalmente che trasversalmente attraverso giunti di espansione o dilatazione.
- Dal punto di vista costruttivo, gli elementi a soffitto sospesi devono essere separati da supporti o componenti incassati, ad esempio i faretti.
- È necessario predisporre dei giunti in corrispondenza delle variazioni trasversali della struttura a soffitto, ad esempio nicchie o pareti rientranti.

Per la realizzazione del sistema di riscaldamento/raffrescamento a soffitto REHAU possono essere utilizzati i seguenti tipi di giunzione o raccordo:

Raccordo a parete scorrevole

Il raccordo a parete dei pannelli a soffitto REHAU per il riscaldamento/raffrescamento in corrispondenza del perimetro del locale deve essere realizzato in modo scorrevole. La dilatazione orizzontale dovuta alla temperatura degli elementi a soffitto viene compensata con questi raccordi scorrevoli. Il profilo di raccordo è visibile a livello del giunto scorrevole. Lo spigolo anteriore dei pannelli del sistema a soffitto REHAU può essere ricoperto con un apposito profilo.

I profili di sostegno devono essere a una distanza max. di 10 cm dalla parete adiacente.

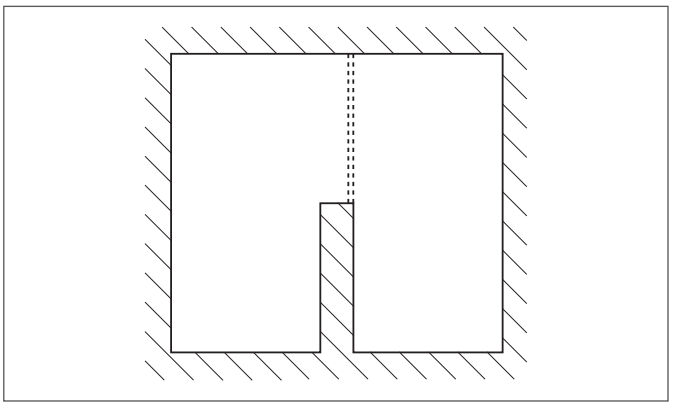


Fig. 4-8 Parete rientrante

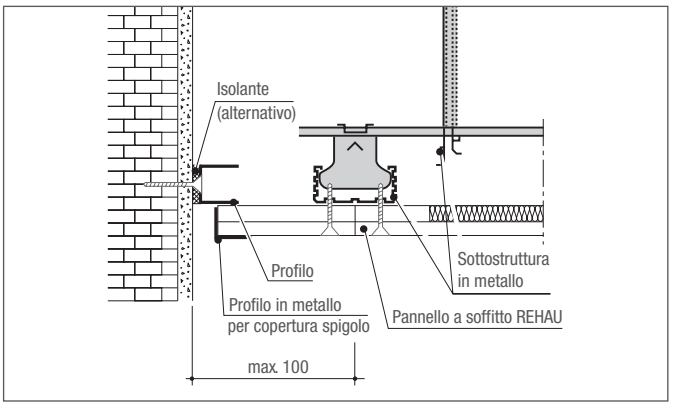


Fig. 4-11 Raccordo a parete scorrevole

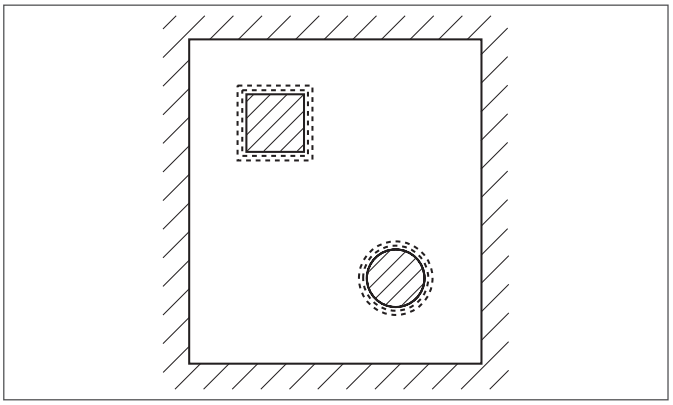


Fig. 4-9 Pannello inferiore con sostegni

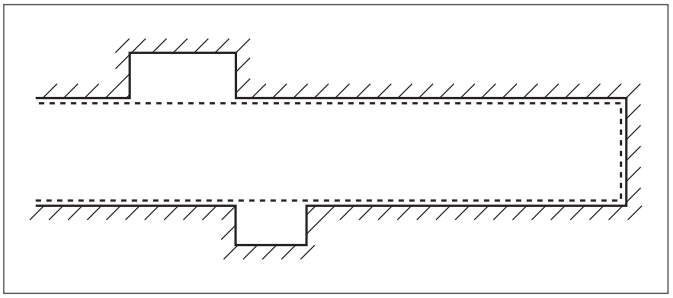


Fig. 4-10 Pannello per corridoio con nicchie

Giunto di dilatazione

In corrispondenza di un giunto di dilatazione è necessario separare l'intera struttura a soffitto. Viene utilizzato per il collegamento di giunti strutturali della costruzione o la suddivisione in sezioni del soffitto per la sua intera lunghezza. Il sistema di riscaldamento/raffrescamento a soffitto REHAU richiede l'installazione di un giunto di collegamento ogni 10 m.

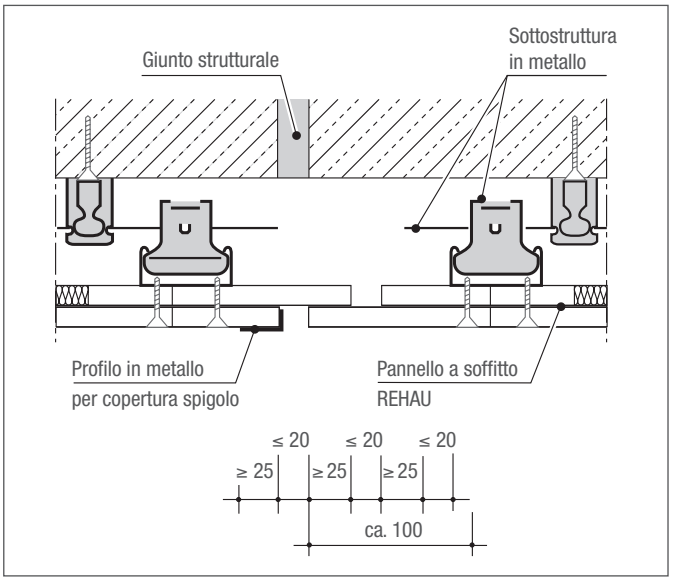


Fig. 4-12 Giunto di dilatazione

4.1.5 Dimensionamento

Principi per il dimensionamento

Per garantire la realizzazione a regola d'arte del sistema di raffrescamento/riscaldamento a soffitto REHAU è necessario attenersi a una progettazione coordinata tra architetti e progettisti. Durante la progettazione è necessario tenere in considerazione gli elementi di arredo a soffitto incassati, quali sistemi di illuminazione, impianti di ventilazione o sprinkler, in modo da determinare le aree attive di riscaldamento/raffrescamento necessarie sul soffitto. Infine, è fondamentale il coordinamento preliminare con tutti i soggetti coinvolti nella realizzazione del sistema.

Resa di riscaldamento e raffrescamento

Le rese di riscaldamento/raffrescamento dei pannelli a soffitto REHAU sono state verificate da un istituto indipendente certificato in base alla normativa EN 14240 o DIN 4715 in caso di raffrescamento e allo standard EN 14037 in caso di riscaldamento:

Resa nominale di raffrescamento secondo EN 14240:	46 W/m^2 (Δ t: 8 K)
Resa nominale di raffrescamento secondo DIN 4715:	60 W/m^2 (Δ t: 10 K)
Resa di riscaldamento secondo EN 14037:	70 W/m^2 (Δ t: 15 K)

I grafici relativi alla resa del sistema di riscaldamento/raffrescamento a soffitto REHAU sono disponibili all'indirizzo web www.rehau.it e a pagina 91-92.

In caso di riscaldamento, la temperatura di esercizio continua consentita è di + 45 °C. Temperature più elevate possono infatti danneggiare i pannelli a soffitto REHAU.

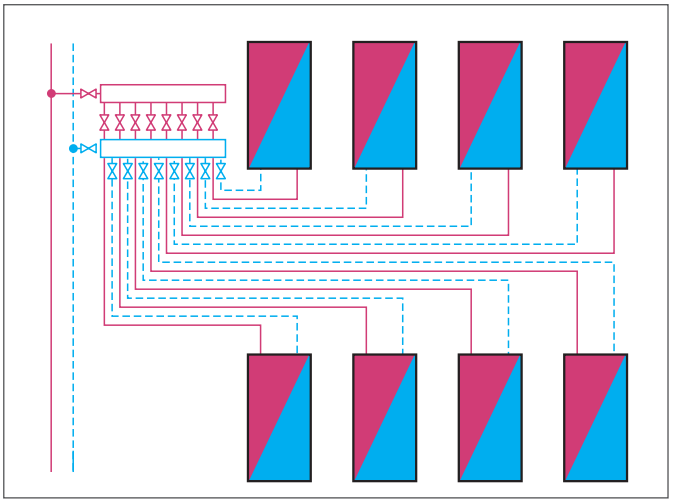


Fig. 4-13 Rappresentazione schematica del collegamento a collettore

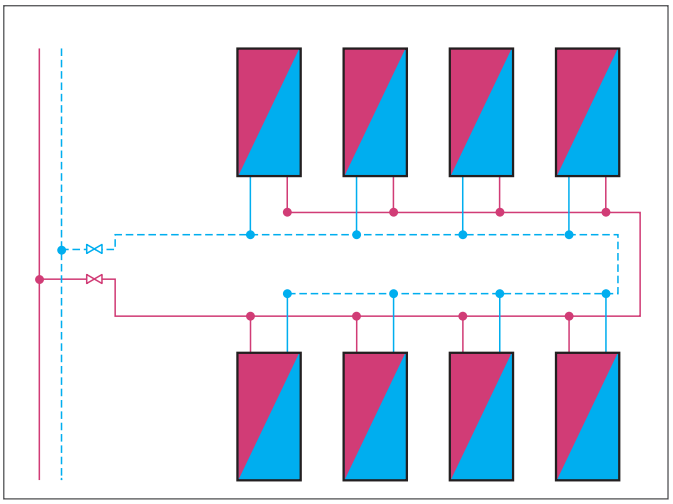


Fig. 4-14 Rappresentazione schematica del metodo Tichelmann

Collegamento idraulico

Per il sistema di riscaldamento/raffrescamento a soffitto REHAU è necessario eseguire il collegamento idraulico dei singoli pannelli secondo il metodo Tichelmann. In genere, il collegamento di ciascun elemento a soffitto, al collettore per il circuito di riscaldamento/raffrescamento avviene solo in corrispondenza di pannelli attivi di piccole dimensioni.

Il collegamento secondo il sistema Tichelmann presuppone l'installazione di elementi a soffitto per il riscaldamento/raffrescamento delle stesse dimensioni o sezioni con tubi della stessa lunghezza.

Per evitare la formazione di condensa nelle condutture di collegamento in caso di raffrescamento è necessario isolare tali tubazioni contro la diffusione del vapore.

Anche per le condutture di collegamento con tubo RAUTHERM S da 10,1 x 1,1 mm è necessario garantire un isolamento di questo tipo.

Tecnica di regolazione

Per il funzionamento del sistema di riscaldamento/raffrescamento a soffitto REHAU è necessario utilizzare dei dispositivi di regolazione. Al fine di evitare la formazione di condensa sulla struttura a soffitto all'interno del locale in caso di raffrescamento, è importante controllare la temperatura del punto di rugiada. In caso di raffrescamento, la temperatura di mandata per il sistema di raffrescamento/riscaldamento a soffitto REHAU viene definita aggiungendo + 2 K alla temperatura del punto di rugiada:

T mandata = T punto di rugiada + 2 K

La formazione della condensa sui pannelli a soffitto REHAU può causare difformità superficiali. Inoltre, la continua esposizione all'umidità della struttura a soffitto porta alla distruzione degli elementi che la compongono.

Comfort

In caso di riscaldamento, per garantire un clima piacevole all'interno di un locale con il sistema di raffrescamento/riscaldamento a soffitto REHAU è necessario tenere in considerazione le temperature superficiali degli elementi a soffitto durante la loro disposizione.

Nei locali con altezza minore o uguale 2,7 m, la temperatura massima della superficie dei pannelli a soffitto REHAU in caso di riscaldamento è di +29 °C.

Dimensioni delle sezioni di raffrescamento/ di collegamento – Elemento a soffitto VA45						
Parametri di dimensionamento: VL/RL/RT = 15/17/26 °C – modalità di raffrescamento						
Lunghezza x Larghezza	Superficie	Resa	Resa specifica	Portata	Portata specifica	Perdita di pressione
2,0 x 1,20 m	2,4 m²	142 W	59W/m²	61 kg/h	25 kg/h m²	171 mbar

Tab. 4-3 Parametri di dimensionamento

N. pannelli	Superficie [m²]	Resa [W]	Portata [kg/h]	Dim. del colleg. [mm]
1	2,4	142	61	17 x 2,0
2	4,8	284	122	17 x 2,0
3	7,2	426	183	17 x 2,0
4	9,6	568	244	20 x 2,0
5	12,0	710	305	20 x 2,0
6	14,4	852	366	25 x 2,3
7	16,8	994	427	25 x 2,3
8	19,2	1.136	488	25 x 2,3
9	21,6	1.278	549	25 x 2,3
10	24,0	1.420	610	32 x 2,9
11	26,4	1.562	671	32 x 2,9
12	28,8	1.704	732	32 x 2,9
13	31,2	1.846	793	32 x 2,9
14	33,6	1.988	854	32 x 2,9
15	36,0	2.130	915	32 x 2,9

Tab. 4-4 Dimensioni delle sezioni di raffrescamento

Dimensioni delle sezioni di riscaldamento/ di collegamento – Elemento a soffitto VA45						
Parametri di dimensionamento: VL/RL/RT = 31/29/20 °C – modalità di riscaldamento						
Lunghezza x Larghezza	Superficie	Resa	Resa specifica	Portata	Portata specifica	Perdita di pressione
2,0 x 1,20 m	2,40 m²	118 W	49W/m²	61 kg/h	25 kg/h m²	155 mbar

Tab. 4-5 Parametri di dimensionamento

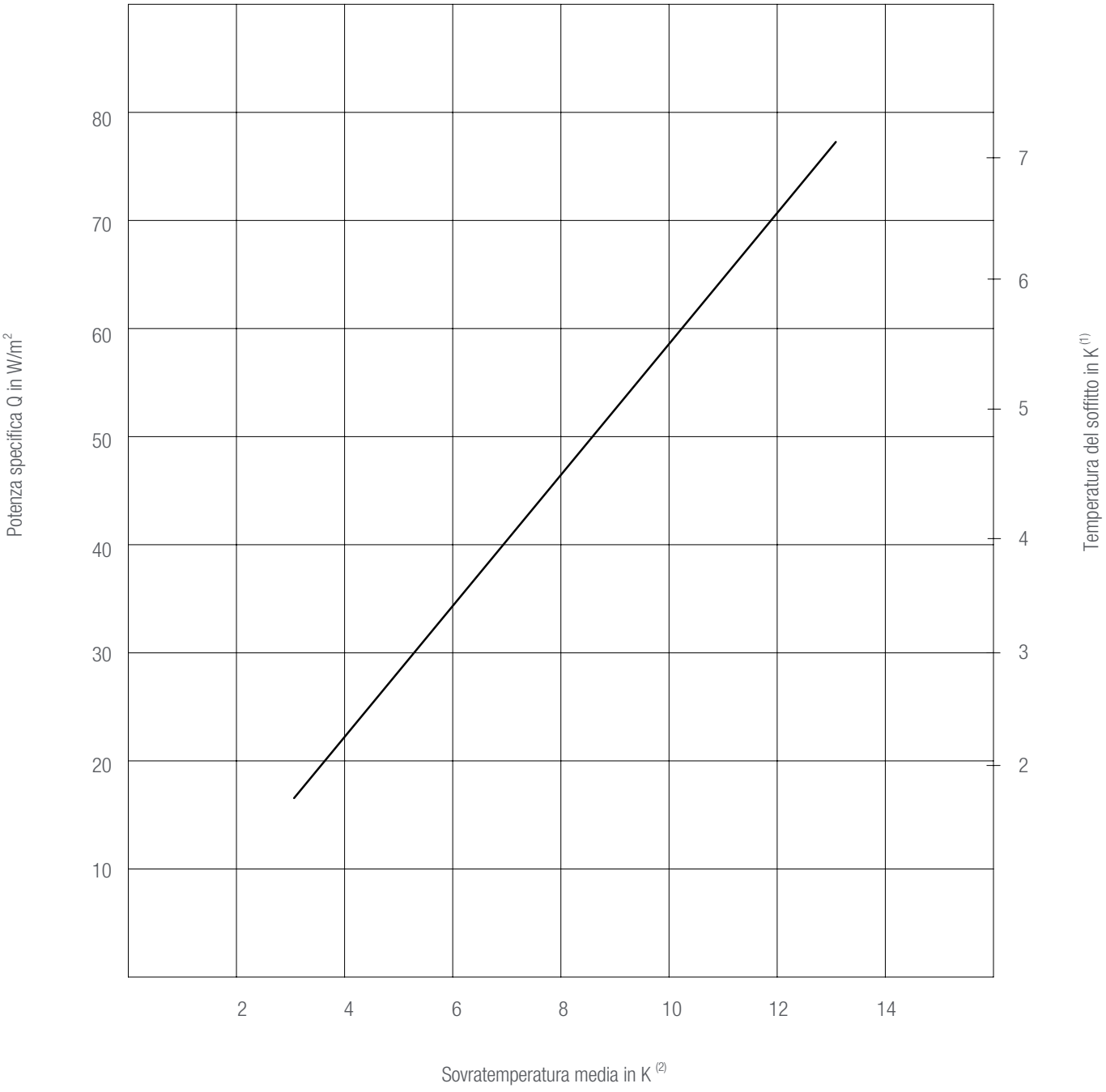
N. pannelli	Superficie [m²]	Resa [W]	Portata [kg/h]	Dim. del colleg. [mm]
1	2,4	118	61	17 x 2,0
2	4,8	236	122	17 x 2,0
3	7,2	354	183	17 x 2,0
4	9,6	472	244	20 x 2,0
5	12,0	590	305	20 x 2,0
6	14,4	708	366	25 x 2,3
7	16,8	826	427	25 x 2,3
8	19,2	944	488	25 x 2,3
9	21,6	1.062	549	25 x 2,3
10	24,0	1.180	610	32 x 2,9
11	26,4	1.298	671	32 x 2,9
12	28,8	1.416	732	32 x 2,9
13	31,2	1.534	793	32 x 2,9
14	33,6	1.652	854	32 x 2,9
15	36,0	1.770	915	32 x 2,9

Tab. 4-6 Dimensioni delle sezioni di riscaldamento

4.1.6 Diagrammi di resa

Riscaldamento a soffitto
Diagramma di resa

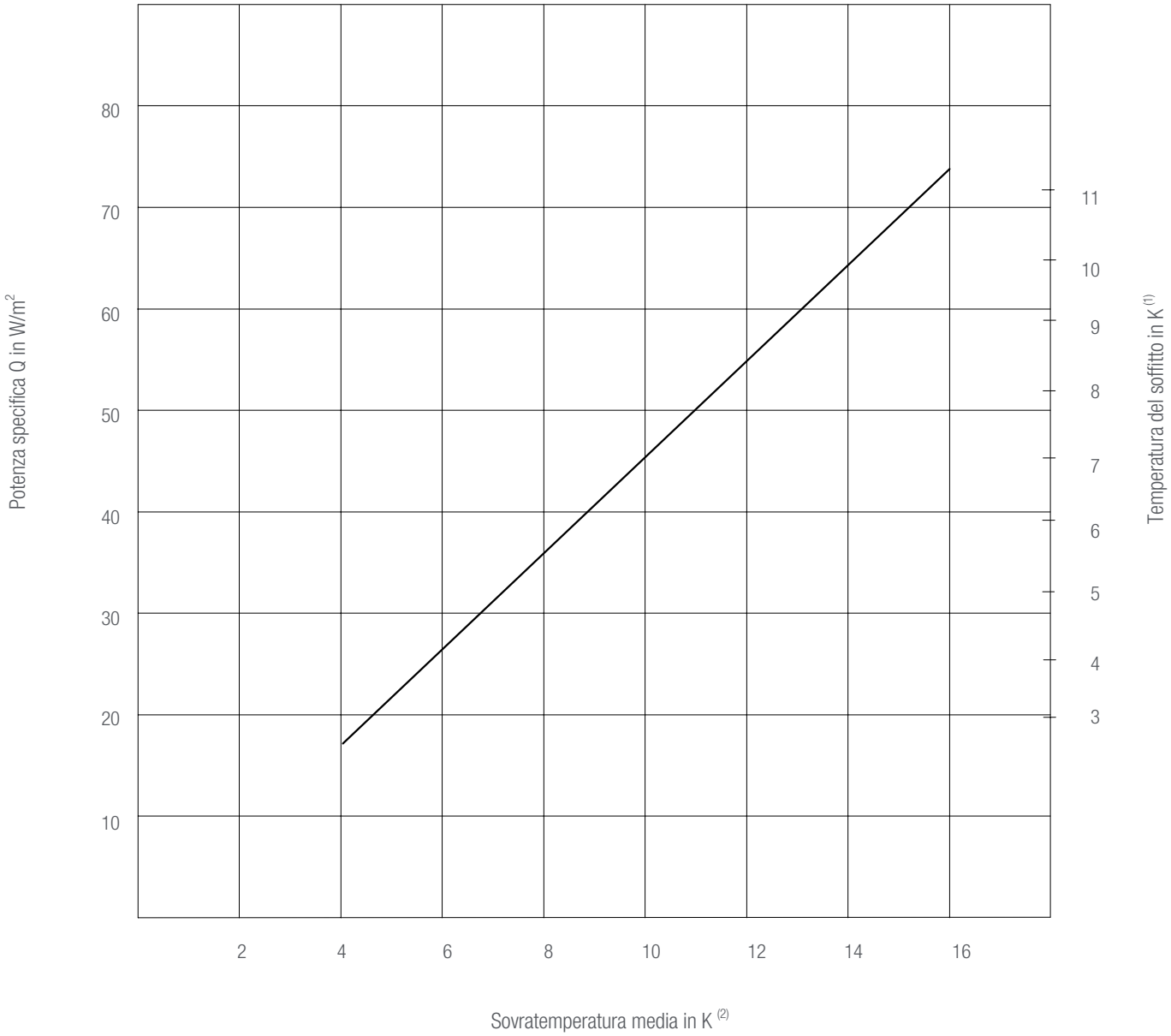
REHAU - riscaldamento e raffrescamento a soffitto
Modulo 2.000 x 1.250 mm



I dati di presentazione fanno riferimento ad un sistema a secco rivestito con intonaco verniciato
(1) Differenza di temperatura fra la temperatura media di parete e temperatura ambiente
(2) Differenza di temperatura fra aria ambiente e temperatura media dell acqua

Raffrescamento a soffitto
Diagramma di resa

REHAU - riscaldamento e raffrescamento a soffitto
Modulo 2.000 x 1.250 mm



I dati di presentazione fanno riferimento ad un sistema a secco rivestito con intonaco verniciato
(1) Differenza di temperatura fra la temperatura media di parete e temperatura ambiente
(2) Differenza di temperatura fra aria ambiente e temperatura media dell'acqua

4.2 Riscaldamento/raffrescamento a parete costruito a umido

Fig. 4-15 Sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruito a umido

4.2.1 Descrizione del sistema

- Posa rapida e flessibile dei tubi
- Spessore ridotto dell'intonaco
- Fissaggio sicuro dei tubi
- Possibilità di eseguire un solo strato di intonaco

Componenti del sistema

- Binario di fissaggio 10
- Supporto doppio 10
- Intermedio con filettatura esterna 10 x R1/2"
- Intermedio di unione 10
- Manicotto autobloccante 10
- Riduzione 17-10
- Riduzione 20-10
- Raccordo a T 17-10-17
- Raccordo a T 20-10-20

Tubi utilizzabili

- RAUTHERM S da 10,1 x 1,1 mm
- RAUTHERM S come tubazione di adduzione:
  - 17 x 2,0 mm
  - 20 x 2,0 mm

Accessori

- Tubo di protezione 12/14
- Tubo di protezione 17
- Tubo di protezione 20

Descrizione

Il binario di fissaggio 10 è realizzato in polipropilene resistente agli urti ed estremamente stabile. È ideale per il fissaggio dei tubi intermedi alla parete grezza. L'interasse di posa può essere di 2,5 cm e multipli. Il binario di fissaggio non permette alcuna torsione alle tubazioni. Le sue dimensioni sono:

- larghezza 4 mm
- altezza 13 mm
- lunghezza 800 mm

Nella zona di curvatura, il supporto doppio REHAU 10 garantisce il fissaggio sicuro dei tubi. I sistemi di riscaldamento/raffrescamento a pavimento sono realizzati con il tubo RAUTHERM S diametro 10,1 x 1,1 mm. Le tubazioni di adduzione del collettore al circuito di riscaldamento/raffrescamento sono realizzate con tubi RAUTHERM S del diametro 17 x 2,0 mm o 20 x 2,0 mm.
I condotti curvati REHAU 90° in poliammide rinforzato con fibre di vetro consentono una curvatura ottimale del tubo dal piano di riscaldamento/ raffrescamento a parete verticale alla superficie orizzontale delle tubazioni di adduzione.
Le curve presagomate integrate garantiscono un fissaggio rapido e sicuro.

Fig. 4-16 Binario di fissaggio REHAU 10

I raccordi a T e le riduzioni consentono l'unione di più zone di riscaldamento/raffrescamento a pavimento con il sistema Tichelmann a ritorno inverso.
I tubi di protezione consentono di inserire le tubazioni di adduzione nell'armadietto portacollettori senza danneggiare il tubo.

Fig. 4-17 Supporto doppio 10

Fig. 4-18 Condotto curvato REHAU 90

4.2.1.1 Istruzioni di montaggio dei pannelli a parete

1. Installare l'armadio collettore.
2. Montare il collettore.
3. Fissare i binari di fissaggio in posizione verticale sulla parete grezza, rispettando le seguenti distanze:
   - tra due binari: ≤ 50 cm
   - tra binario e angolo del locale o inizio della zona di riscaldamento: circa 20 cm
   - tra i punti di fissaggio del binario: ≤ 20 cm
4. Agganciare e fissare il supporto doppio 10 sul binario 10 adattandolo all'interasse di posa previsto.
5. Realizzare il circuito di riscaldamento/raffrescamento a parete secondo l'interasse di posa previsto.
6. Agganciare il tubo RAUTHERM S nel binario di fissaggio 10 e nel supporto doppio 10.
7. Se necessario, fissare le colonne montanti di alimentazione nelle sezioni del binario.
8. Fissare i condotti curvati da 90° al muro.
9. Effettuare il collegamento delle tubazioni di adduzione con il circuito a parete.
10. Se necessario, isolare le tubazioni di adduzione.
11. Allacciare le tubazioni di adduzione al collettore del circuito di riscaldamento.

Il tubo può essere disposto a meandro semplice o doppio:
- in posizione orizzontale
- dalla mandata
- dal basso verso l'alto

Per fissare il binario di fissaggio 10 e il supporto doppio 10 è possibile utilizzare chiodi e tasselli 6 x 40 oppure materiali di fissaggio specifici per le varie applicazioni.

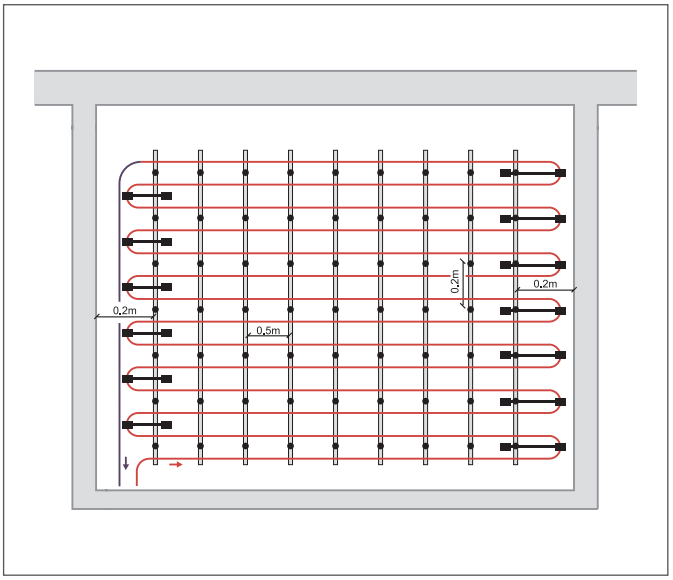


Fig. 4-19 Disposizione a meandro semplice, VA 10 (vista parete)

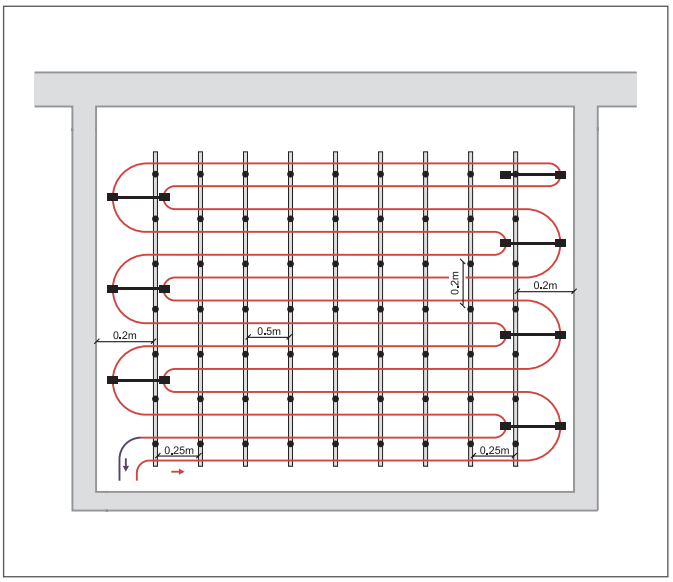


Fig. 4-20 Disposizione a meandro doppio, VA 5 cm (vista parete)

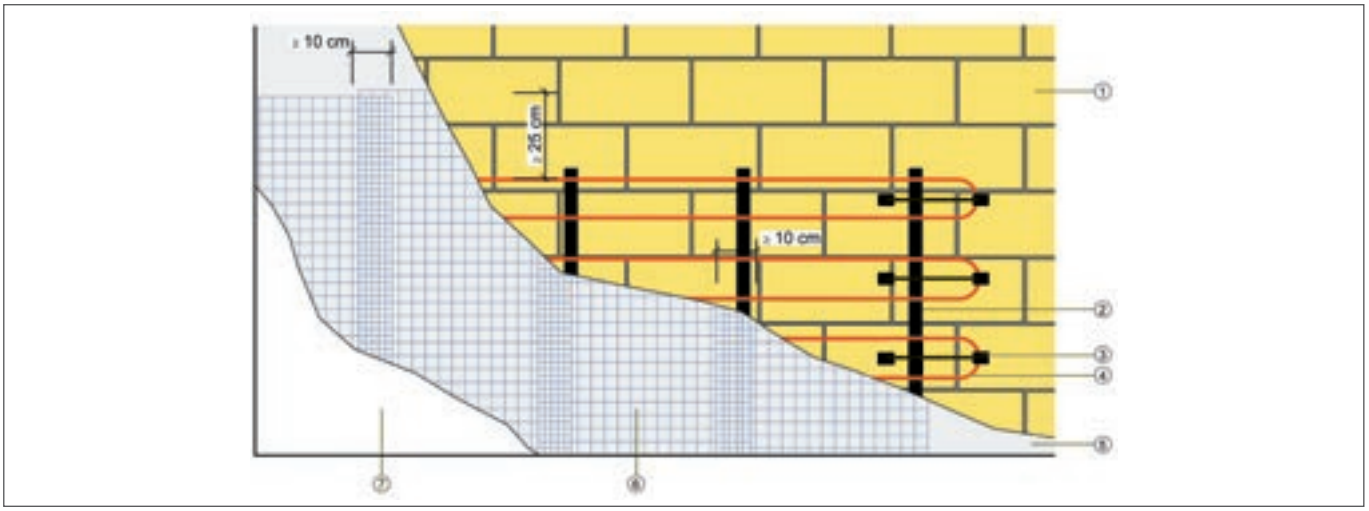


Fig. 4-21 Rappresentazione schematica del sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete costruito a umido

1 Parete grezza
2 Binario di fissaggio 10
3 Supporto doppio 10
4 RAUTHERM S 10,1x1,1
5 Primo strato di intonaco
6 Rinforzo intonaco
7 Secondo strato di intonaco

L'intonaco può essere realizzato in un unico strato fresco su fresco come intonaco a gesso o a due strati, ad esempio con intonaco a calce-cemento.

4.2.1.2 Intonacatura del riscaldamento a parete

L'esecuzione ad arte dell'intonaco del riscaldamento a parete è necessaria per garantire il perfetto funzionamento del sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete.

Si raccomanda di attenersi alle indicazioni fornite dal produttore dell'intonaco relativamente all'uso e alla preparazione del prodotto, soprattutto in previsione di successive opere di rivestimento, come posa di carta da parati o piastrellatura.

Tipi di intonaco

L'intonaco per sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete deve garantire una buona conduttività termica. Gli intonaci leggeri o termoisolanti non sono quindi adatti.

Per il riscaldamento a parete è possibile utilizzare solo intonaco di malta con leganti:
- Gesso/calce
- Calce
- Calce/cemento
- Cemento
- Intonaci speciali consigliati dal produttore, come ad esempio intonaco in argilla, intonaco per riscaldamento.

Per i sistemi di raffrescamento a parete è possibile utilizzare solo intonaco di malta con leganti:
- Calce/cemento
- Cemento

Il campo di applicazione degli intonaci per riscaldamento a parete dipende da:
- Uso del locale
- Tasso di umidità del locale
- Temperatura di esercizio continua
- Ulteriore trattamento previsto per la parete

Campo di applicazione	Tipo di intonaco
Interni in ambienti domestici con un tasso di umidità basso o assente	Intonaco in argilla Intonaco a gesso/calce Intonaco a calce Intonaco a calce/cemento Intonaco in cemento
Ambienti domestici umidi come cucina o bagno con carico di umidità temporaneo e raffrescamento a parete	Intonaco a calce/cemento Intonaco in cemento
Locali umidi o molto umidi con tasso di umidità elevato e raffrescamento a parete	Intonaco in cemento Intonaco speciale

Tab. 4-7 Campi di applicazione degli intonaci

Requisiti della base dell’intonaco

§

Le tolleranze di planarità consentite sono quelle previste dalla norma DIN 18202 (allineamento, piombatura e angolatura).

La base dell’intonaco deve essere:
- uniforme
- solida e resistente
- stabile
- non idrorepellente
- omogenea
- assorbente in modo uniforme
- pulita e asciutta
- priva di polvere
- priva di agenti contaminanti
- senza gelo
- con temperatura superiore a 5 °C

Pretrattamento della base dell’intonaco

Il pretrattamento garantisce la perfetta aderenza tra intonaco e base dell’intonaco e deve essere concordato con il tecnico prima del montaggio.

Inoltre, è necessario considerare quanto segue:
- compensazione degli errori di posizionamento
- rimozione e protezione delle parti in metallo soggette a corrosione
- rimozione della polvere
- chiusura di eventuali fessure, incrinature e crepe
- compensazione dell'assorbimento con superfici fortemente o diversamente assorbenti (ad esempio calcestruzzo poroso)
- realizzazione di un fondo primer sulle superfici spesse e/o scarsamente assorbenti (ad esempio isolamento termico sul lato interno delle pareti esterne)

Armatura dell'intonaco

L'armatura dell'intonaco con griglia in fibra di vetro riduce il rischio di crepe ed è necessaria in caso di riscaldamento/raffrescamento a parete.

L'armatura dell'intonaco e l’intonaco devono essere conformi alle indicazioni fornite dal produttore.

La griglia in fibra di vetro deve soddisfare i seguenti requisiti:
- certificazione come armatura dell’intonaco
- resistenza allo strappo in lunghezza e larghezza superiore a 1500 N/5 cm
- resistenza agli intonaci per riscaldamento a parete (valore pH da 8 a 11)
- larghezza delle maglie 7 x 7 mm con griglie in fibra di vetro inserite
- larghezza delle maglie 4 x 4 mm con griglie in fibra di vetro stuccate

Il pretrattamento deve essere concordato con l’intonacatore prima dell'inizio dei lavori.
- Attenersi alle indicazioni fornite dal produttore dell'intonaco.
- L'armatura con griglia in fibra di vetro deve essere realizzata nella porzione esterna del rinzaffo, equivalente a 1/3 della superficie, sopra l'estremità del tubo.

Le griglie in fibra di vetro possono essere applicate con due procedimenti differenti:

Inserimento della griglia in fibra di vetro

Questo procedimento è utilizzato in caso di intonaco a un solo strato.
1. Realizzare il rinzaffo con circa 2/3 dello spessore di intonaco previsto.
2. Inserire la griglia in fibra di vetro, tenendola ad almeno 25 cm sopra la zona interessata con circa 10 cm di sovrapposizione.
3. Stendere la griglia in fibra di vetro.
4. Applicare il rinzaffo rimanente.
5. Con intonaci in gesso lavorare fresco su fresco superfici di max. 20 m^2. La copertura minima di intonaco all'estremità del tubo deve essere almeno di 10 mm.

Stuccatura della griglia in fibra di vetro

Questo procedimento viene utilizzato con intonaci a più strati.
1. Applicare il primo strato di rinzaffo e lasciare indurire.
2. Applicare lo stucco.
3. Inserire la griglia in fibra di vetro, sovrapponendo le strisce di 10 cm.
4. In corrispondenza dei punti di incrocio, si ottengono giunti (punti di giunzione).
5. Rivestire la griglia in fibra di vetro con lo stucco lungo tutto il perimetro. Attenersi alle indicazioni del produttore per quanto riguarda lo spessore dello strato.
6. Quando lo stucco si è asciugato applicare il secondo strato di rinzaffo, attenendosi alle indicazioni fornite dal produttore dell'intonaco.

4.2.2 Principi fondamentali per l'installazione a parete

4.2.2.1 Norme e direttive

Nella progettazione e nell'installazione dei sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU è necessario attenersi alle seguenti norme e direttive:

- EN 1186 Gessi per l'edilizia
- DIN 4102 Protezione antincendio nell'edilizia
- DIN 4108 Isolamento termico nell'edilizia
- UNI EN ISO 140, Acustica - Misura dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edifici
- UNI EN ISO 717, Acustica - Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edifici
- UNI EN 12354, Acustica in edilizia
- UNI EN 15377, Impianti di riscaldamento - Progettazione degli impianti radianti di riscaldamento e raffrescamento, alimentati ad acqua, integrati in pavimenti, pareti e soffitti
- DIN 4109 Isolamento acustico nell'edilizia
- DIN 4726 Tubazioni in materiale polimerico
- DIN 18180 Pannelli in cartongesso
- UNI EN 520 Pannelli in gesso
- DIN 18181 Pannelli in cartongesso nell'edilizia
- DIN 18182 Accessori per la preparazione dei pannelli in cartongesso
- DIN 18195 Impermeabilizzazioni degli edifici
- UNI 10462, Elementi edilizi - Tolleranze dimensionali
- UNI 10463, Elementi edilizi - Tolleranze dimensionali
- DIN 18202 Tolleranze dimensionali nell'edilizia
- DIN 18350 Intonacatura e stuccatura
- DIN 18550 Intonaci
- DIN 18557 Malta per edilizia
- UNI EN 1264 Sistemi di riscaldamento/raffrescamento radiante
- UNI EN 13162-13171 Isolanti termici per l'edilizia - Prodotti di lana minerale
- UNI EN 13171 Isolanti termici per l'edilizia - Prodotti di fibre di legno
- Disposizioni in materia di risparmio energetico (normativa EnEV)

4.2.2.2 Requisiti per il montaggio

Prima di iniziare il montaggio di sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete è necessario soddisfare i seguenti requisiti:

- La costruzione, che prevede l'installazione di un sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU, deve essere grezza.
- Finestre e porte devono essere montate.
- Se i sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete sono applicati su muri confinanti con il terreno, i lavori di impermeabilizzazione devono essere terminati.
- È necessario verificare le tolleranze degli angoli, di planarità e di verticalità previste dalla norma DIN 18202.
- In tutti i locali è necessario eseguire la misurazione angolare come indicazione dell'altezza "1 m sopra il pavimento finito".
- Verificare l'approvvigionamento idrico ed elettrico (230 V).

4.2.2.3 Campi di applicazione

I sistemi di riscaldamento/raffrescamento possono essere utilizzati in pressoché tutti i tipi di edifici e campi di applicazione, sia come riscaldamento a pieno carico sia come copertura per carichi di picco o di base.

Applicazioni principali dei sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruiti a umido.

- Nuova costruzione e ristrutturazione di edifici residenziali, separatamente e unitamente ai sistemi di riscaldamento/raffrescamento a pavimento o soffitto con tubazioni REHAU.
- Ingressi di rappresentanza.
- Bagno, sauna e tepidarium come complemento ai sistemi di riscaldamento/raffrescamento a pavimento con tubazioni REHAU.

4.2.2.4 Tipi di impianti

I sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU possono essere installati:
- come sistemi di riscaldamento a pieno carico
- in combinazione con i sistemi di riscaldamento/raffrescamento a pavimento o soffitto con tubi REHAU
- ad integrazione delle superfici riscaldanti statiche

Sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU come riscaldamento a pieno carico (Fig. 4-22)

Dati i requisiti sempre più severi in materia di isolamento termico, oggi i sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU possono garantire il fabbisogno di riscaldamento degli edifici. Tali sistemi sono particolarmente indicati per le abitazioni a basso consumo energetico.

Sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU in combinazione con i sistemi di riscaldamento/raffrescamento a pavimento o soffitto con tubi REHAU (Fig. 4-23)

Questa combinazione è consigliata per applicazioni con requisiti di praticità elevati, come ad esempio:
- zone soggiornali,
- bagni,
- saune,
- tepidarium,
- altri ambienti umidi.

Sistemi di riscaldamento/raffrescamento REHAU ad integrazione delle superfici riscaldanti statiche (Fig. 4-24)

Questa combinazione consente di coprire i carichi di base con un sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU e i carichi di picco con le superfici riscaldanti statiche. Questa soluzione è ideale per la ristrutturazione degli edifici.

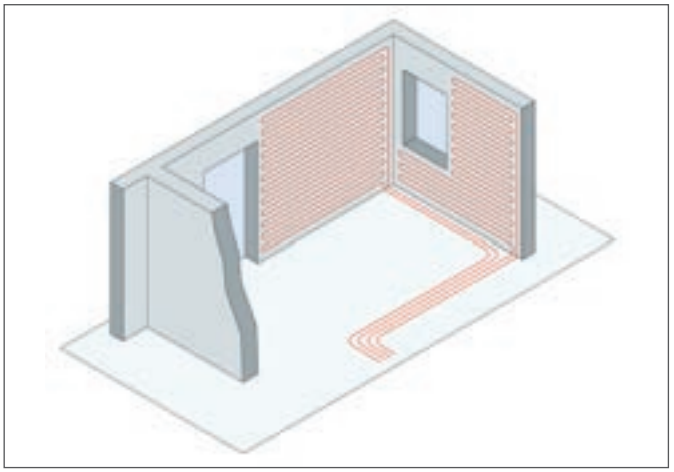


Fig. 4-22 *Riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU come riscaldamento a pieno carico*

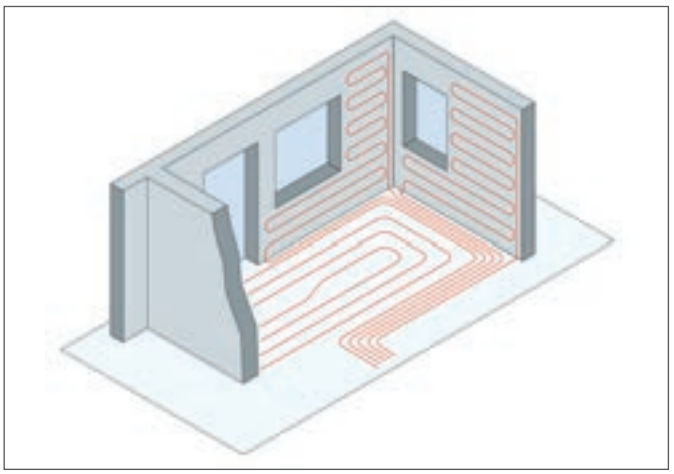


Fig. 4-23 *Riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU in combinazione con sistemi di riscaldamento/raffrescamento a pavimento con tubi REHAU*

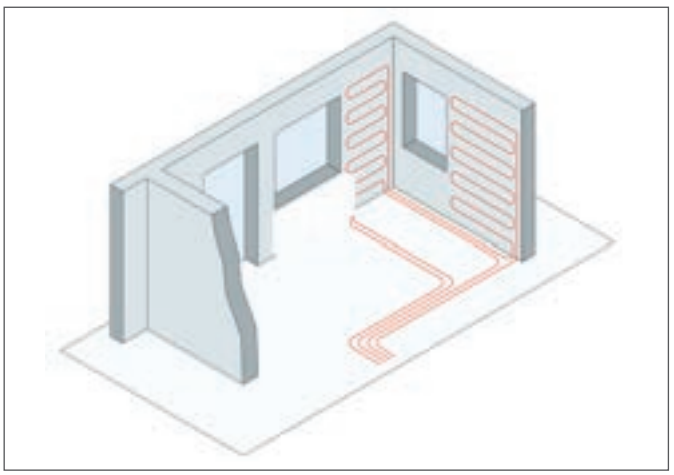


Fig. 4-24 *Riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU ad integrazione delle superfici riscaldanti statiche*

4.2.3 Progettazione

4.2.3.1 Ulteriore coordinamento

Nell'ambito del coordinamento di un progetto di costruzione, è necessario prestare particolare attenzione ai seguenti punti anche avvalendosi dell'aiuto di architetti e progettisti:

- Scelta, insieme all'architetto/arredatore d'interni, delle aree da lasciare libere per il posizionamento di armadi, scaffali o quadri.
- Coordinamento preliminare tra l'installatore e l'intonacatore per stabilire la finitura e il pretrattamento superficiale da effettuarsi sulle pareti dotatte di sistemi di riscaldamento/raffrescamento.
- Tempi di asciugatura dell'intonaco, applicato sulle pareti dotate di impianti di riscaldamento/raffrescamento, per evitare eventuali danni all'intonaco stesso.

4.2.3.2 Requisiti di protezione acustica e antincendio

I requisiti di protezione acustica e antincendio dei sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete, installati in combinazione con altre costruzioni conformi alle normative vigenti, devono essere soddisfatti anche per la costruzione a parete e per le sottostrutture. A tale proposito, è necessario rivolgersi ad architetti e progettisti.

4.2.3.3 Condizioni relative ai limiti termici

Per ragioni di comfort, il sistema a parete deve garantire una temperatura superficiale massima di +35 °C in fase di riscaldamento e di +19 °C in fase di raffrescamento.

Per la progettazione dei sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruiti a umido è necessario attenersi alle temperature di esercizio minime e massime consentite secondo le indicazioni del produttore dell'intonaco.

Possono essere applicati i seguenti valori di riferimento:

- per intonaco in gesso e argilla temperatura di mandata max. 40°C
- per intonaco in calce o cemento temperatura di mandata max. 50°C

4.2.3.4 Isolamento termico

Variazione della temperatura con il riscaldamento

Con i sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU, la temperatura aumenta verso l'interno della parete. Il punto di gelo è quindi spostato verso il lato esterno della parete. In questo modo, il pericolo di formazione di ghiaccio all'interno della parete è pressoché eliminato grazie all'isolamento termico esterno. Inoltre, l'isolamento termico consente di utilizzare l'intera parete come volano termico.

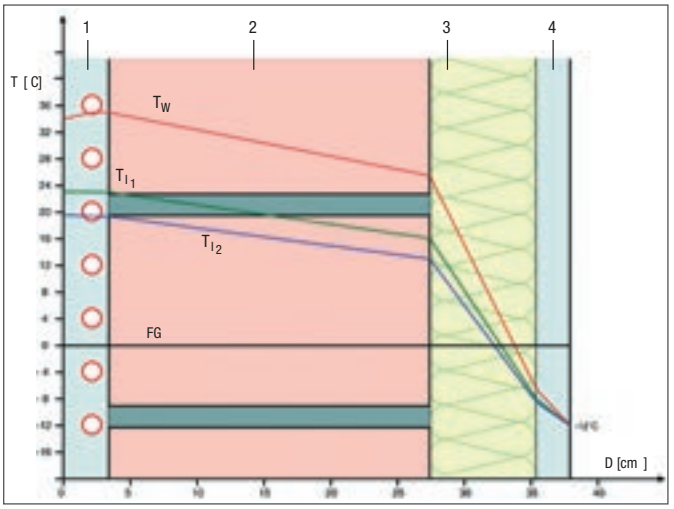


Fig. 4-25 Confronto delle temperature in una parete esterna multistrato con valore U < 0,35 W/m²K

1 Intonaco
2 Mattone forato di traverso leggero
3 Isolamento termico
4 Intonaco termoisolante
T_W Temperatura parete = 35 °C
T_{I1} Temperatura interna = 24 °C
T_{I2} Temperatura interna = 20 °C
FG Punto di gelo

Il coefficiente di trasmissione termica degli strati degli elementi costruttivi tra il riscaldamento/raffrescamento a parete e l'aria esterna o verso le parti degli edifici con temperature interne sensibilmente ridotte deve essere calcolato secondo la normativa vigente. Inoltre è necessario attenersi ai requisiti in materia di fabbisogno energetico.

- Il valore U deve essere almeno 0,35 W/m²K.
- In caso di ristrutturazioni, il valore U deve essere < 0,45 W/m²K oppure 0,35 W/m²K per le pareti esterne.
- I sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete in ambienti esterni devono essere installati in modo da non superare la resistenza alla trasmissione termica dell'intera costruzione R = 0,75 (m²K)/W. Il calcolo viene effettuato a partire dall'estradosso del tubo di riscaldamento/raffrescamento.

Nella disposizione dell'isolamento occorre considerare un possibile spostamento del punto di rugiada.
Può anche rendersi necessario installare un eventuale isolamento termico sulla parete esterna dei muri perimetrali, tenendo ben presente di realizzare dei sistemi di collegamento tra gli isolamenti termici.

Nel caso in cui si rendesse necessario installare dei sistemi di isolamento termico all'interno della parete, tali sistemi dovranno essere realizzati con i seguenti materiali:
- Lastre d'isolamento in truciolo di legno legate con cemento o in truciolo di legno multistrato
- Lastre d'isolamento in cemento o in lana di legno legate con magnesite oppure in lana di legno multistrato
- Lastre d'isolamento in polistirene espanso EPS
- Lastre d'isolamento in polistirene estruso XPS
- Lastre d'isolamento in sughero
- Lana di roccia PTP

Inoltre, è necessario attenersi alle indicazioni dei singoli produttori di intonaco per l'uso del primer.

4.2.3.5 Dimensioni della sezione di riscaldamento

Riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU con sistema a umido

Per i sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruiti a umido vale quanto segue:
- Larghezza max della sezione di riscaldamento: fino a 4 m, in base all'interasse di posa
- Altezza max della sezione di riscaldamento: 2 m

Le superfici, con larghezza superiore a 4 m, devono essere suddivise in più sezioni di riscaldamento a parete con una lunghezza massima di 4 m. Data la variazione dimensionale termica dell'intonaco, in base alle indicazioni del produttore, è necessario prevedere fughe di dilatazione tra le aree di riscaldamento a parete. Le dimensioni massime per i sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruiti a umido sono indicate nella tabella 4-7, in base all'interasse di posa e al tipo di collegamento della sezione di riscaldamento.
In ogni caso, è necessario evitare circuiti di riscaldamento con perdite di pressione superiori a 300 mbar. Le pompe di circolazione con taratura e potenzialità ottimizzate aiutano a ottenere un risparmio energetico.

Gli interassi di posa consigliati sono:
- interasse 5 cm (scanalatura doppia)
- interasse 10 cm (scanalatura singola)
- interasse 15 cm (scanalatura singola)

Dimensioni massime delle sezioni di riscaldamento dei sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruiti a umido [1)]

Interasse di posa	Forma della posa	Collegamento separato e in serie
5 cm	Scanalatura doppia	4 m^2
10 cm	Scanalatura singola	5 m^2
15 cm	Scanalatura singola	6 m^2

Tab. 4-8 Dimensioni massime delle sezioni di riscaldamento a parete dei sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruiti a umido

1) ΔT 15 K tra temperatura superficiale media della parete e la temperatura ambiente; ΔT 6 K tra mandata e ritorno, conduttività termica intonaco per riscaldamento a parete = 0,87 W/mK; resistenza termica dell'intonaco = 0,05 m^2K/W, spessore intonaco 10 mm

4.2.3.6 Collegamento idraulico

Per i sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU sono disponibili i seguenti tipi di collegamento idraulico:

- separato,
- in serie,
- secondo il metodo Tichelmann

L'allacciamento secondo il metodo Tichelmann presuppone che: per il sistema REHAU di riscaldamento/raffrescamento a parete costruito a umido tutte le aree di riscaldamento/raffrescamento di un circuito a parete abbiano la stessa lunghezza delle tubazioni.

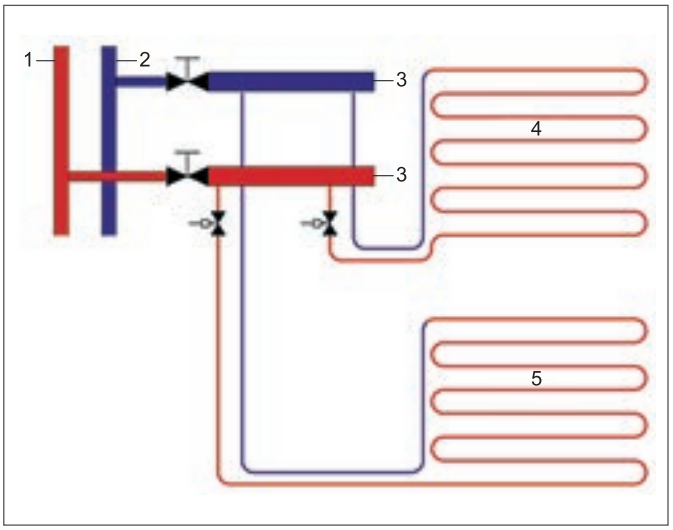


Fig. 4-26 *Rappresentazione schematica del collegamento separato di ogni sezione di riscaldamento a parete*

1 Mandata
2 Ritorno
3 Collettori del circuito di riscaldamento/ raffrescamento REHAU
4 Sezione di riscaldamento a parete 1
5 Sezione di riscaldamento a parete 2

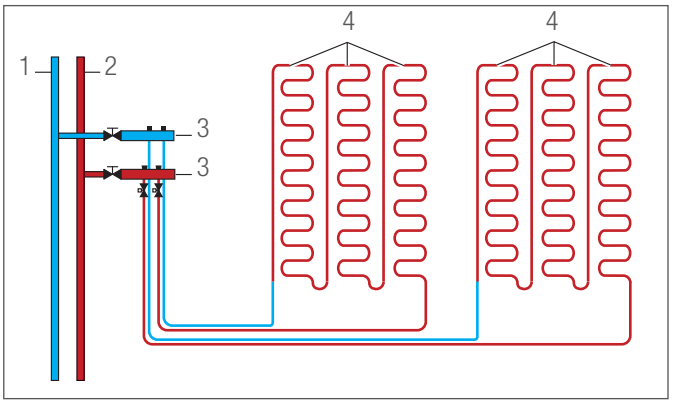


Fig. 4-27 *Rappresentazione schematica del collegamento in serie di più sezioni di riscaldamento a parete*

1 Ritorno
2 Mandata
3 Collettori del circuito di riscaldamento/ raffrescamento REHAU
4 Sezione di riscaldamento a parete

4.2.3.7 Grafici e tabelle relativi alle rese

Per il sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruito a umido, nelle tabelle e nei diagrammi delle prestazioni sono indicate le interrelazioni e le dipendenze tra potenza di riscaldamento/ raffrescamento, interasse di posa e rivestimento della parete.

Per evitare di dover utilizzare diagrammi diversi per le differenti temperature ambiente, i valori indicati sono basati sulla sovratemperatura o sottotemperatura media dell'acqua di riscaldamento.

Nel calcolo dei diagrammi sono stati assunti i seguenti valori, calcolati all'estremità del tubo:
- conduttività termica $\lambda = 0{,}87$ W/mK,
- rivestimenti di intonaco di spessore di 10 mm

I grafici relativi alla resa del sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU sono disponibili all'indirizzo web **www.rehau.it** e a pagina 103-104.

4.2.3.8 Tecnica di regolazione

La tecnica di regolazione dei sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU è la stessa dei sistemi a pavimento REHAU.

4.2.3.9 Calcolo della perdita di carico

La perdita di carico dei tubi in VPE per i sistemi di riscaldamento/ raffrescamento a parete REHAU costruiti a umido è riportata nei relativi diagrammi (vedere Fig. 4-29).

4.2.3.10 Istruzioni per la messa in funzione

La messa in funzione dei sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU include i seguenti passaggi:

- Lavaggio, riempimento e sfiato
- Prova in pressione
- Riscaldamento funzionale

È pertanto necessario rispettare le seguenti istruzioni:

Lavaggio, riempimento e sfiato

Per l'eliminazione di tutte le bolle d'aria deve essere garantito un valore minimo per il flusso volumetrico di:

- Riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruito a umido: 0,8 l/min (per velocità di flusso di 0,20 m/s).
- Per completare la procedura di riempimento deve essere eseguita una compensazione idraulica dei singoli circuiti di riscaldamento in base al dimensionamento come da progetto.

Prova in pressione

La prova in pressione deve essere eseguita e verbalizzata in conformità con il Protocollo REHAU della messa in funzione di sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU (si veda Appendice).

- La prova in pressione deve essere eseguita prima di iniziare le operazioni di stuccatura e rivestimento.
- In caso di pericolo di congelamento è necessario adottare alcuni provvedimenti specifici, ad esempio:
  - Mitigare la temperatura degli edifici.
  - Utilizzare prodotti antigelo (quando non è più necessario, l'antigelo viene eliminato dal circuito mediante svuotamento; in seguito, riempire nuovamente l'impianto con una quantità d'acqua almeno tre volte superiore a quella dell'antigelo).
- La prova in pressione deve essere nuovamente effettuata due ore dopo la prima esecuzione.
- La prova in pressione si intende superata se, dopo 12 ore, in nessun punto del sistema di riscaldamento/raffrescamento, della tubazione di adduzione o del collettore vengono rilevate perdite d'acqua e la pressione di prova non sia mai scesa oltre 0,1 bar/ora.

Tappezzeria e intonaco

Prima della tappezzeria è opportuno applicare un fondo per il cambio della carta da parati in modo da semplificarne la rimozione in caso di lavori di ristrutturazione futuri.

Per l'applicazione della tappezzeria utilizzare esclusivamente colla a base di metilcellulosa.

Individuazione del tubo intermedio

Il tubo all'interno della parete può essere individuato mediante una pellicola termica (art. 245636-001). Quest'ultima viene quindi applicata nella zona da ispezionare con il sistema di riscaldamento a parete attivo. Le pellicole sono riutilizzabili.

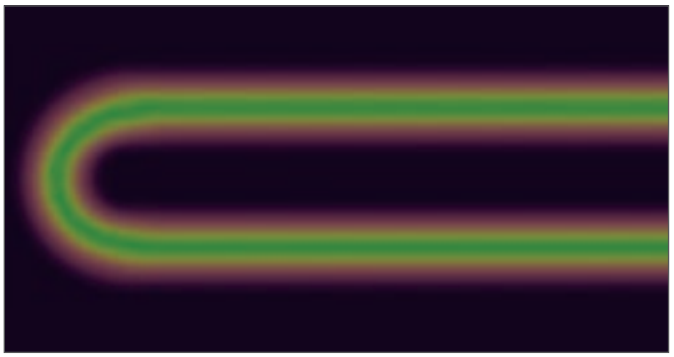
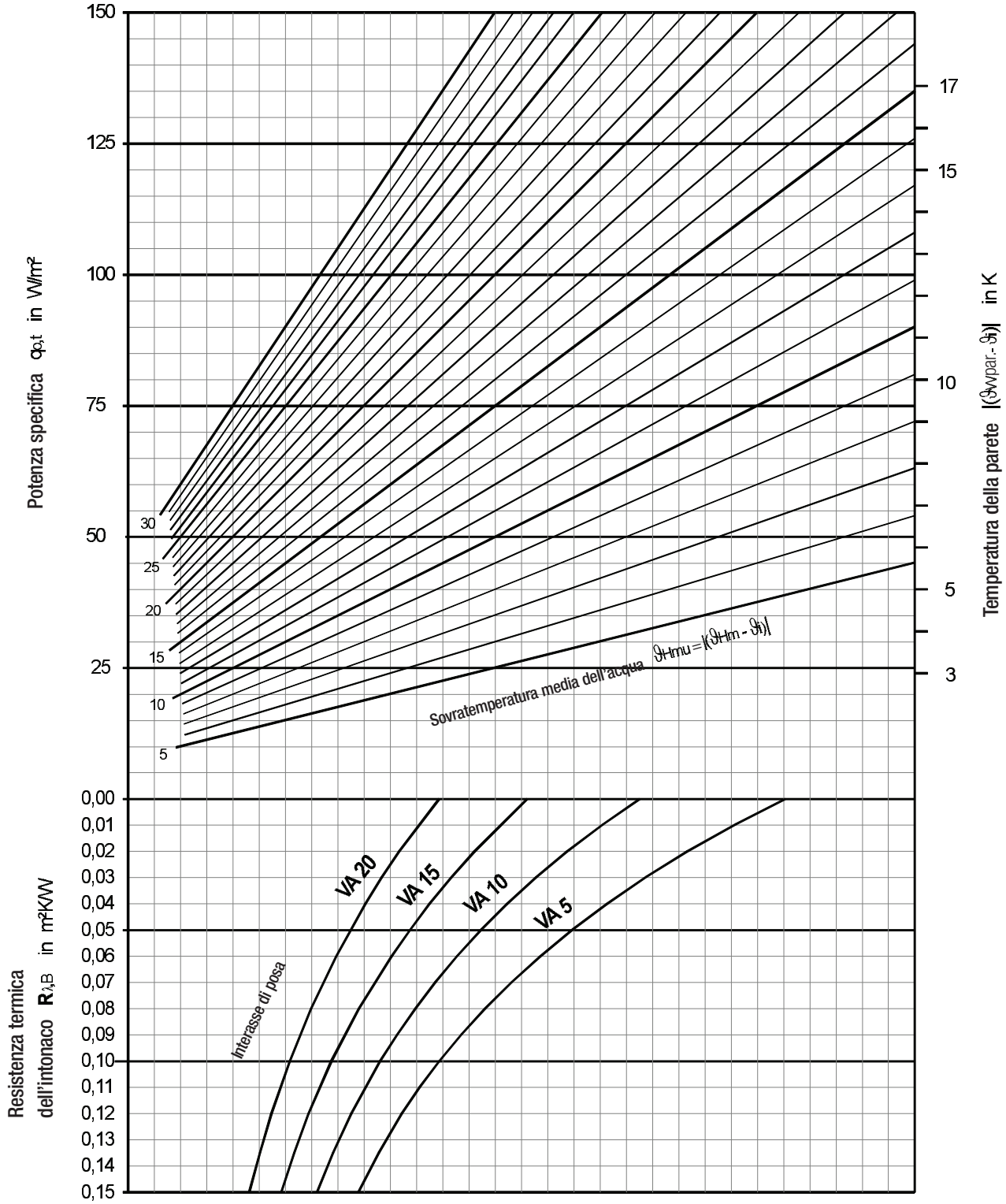
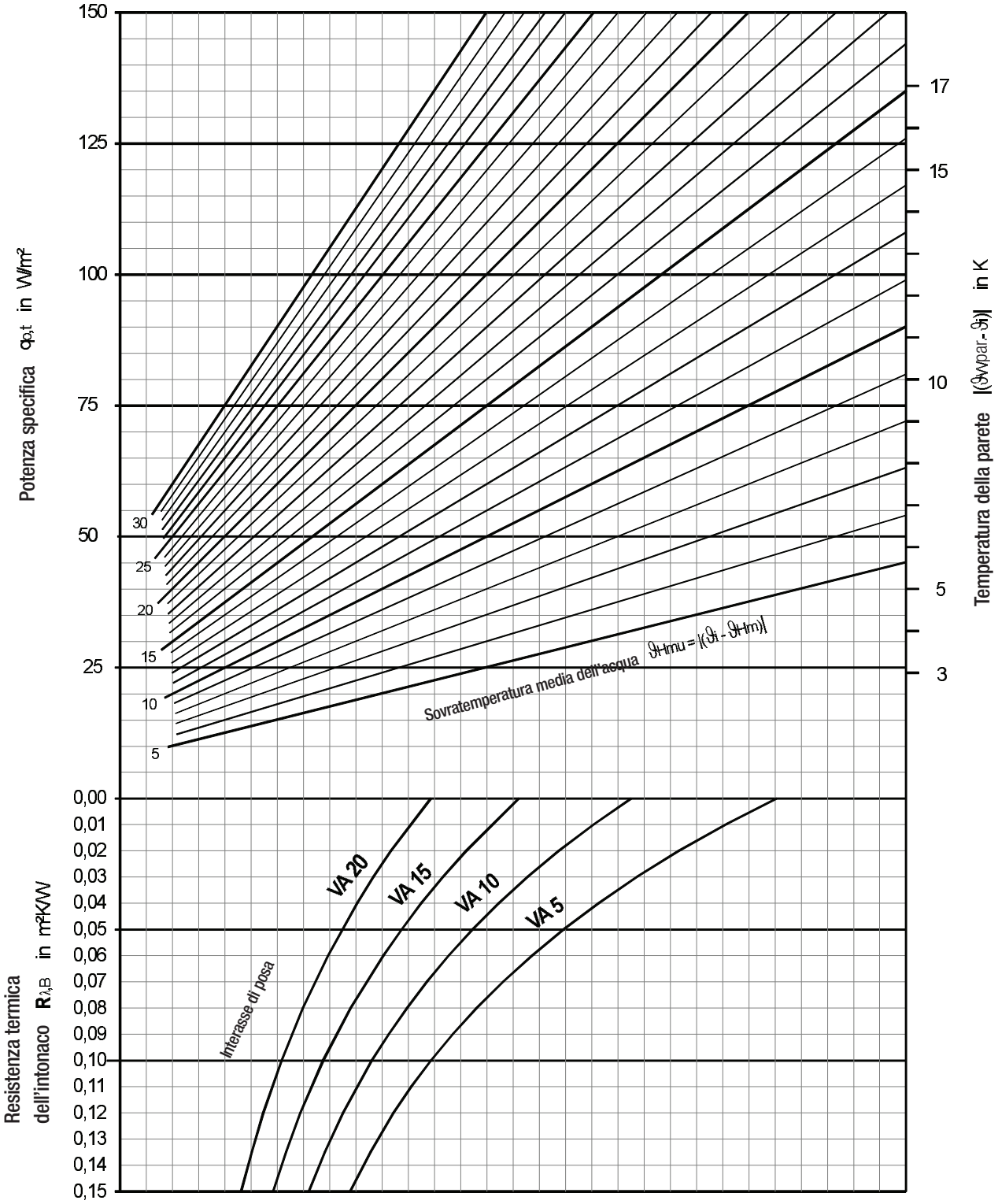


Fig. 4-28 Ricerca dei tubi mediante pellicola termica

RAUTHERM S 10,1 x 1,1 mm
Conduttività termica intonaco 0,87 W/mK
Spessore intonaco 10 mm



RAUTHERM S 10,1 x 1,1 mm
Conduttività termica intonaco 0,87 W/mK
Spessore intonaco 10 mm



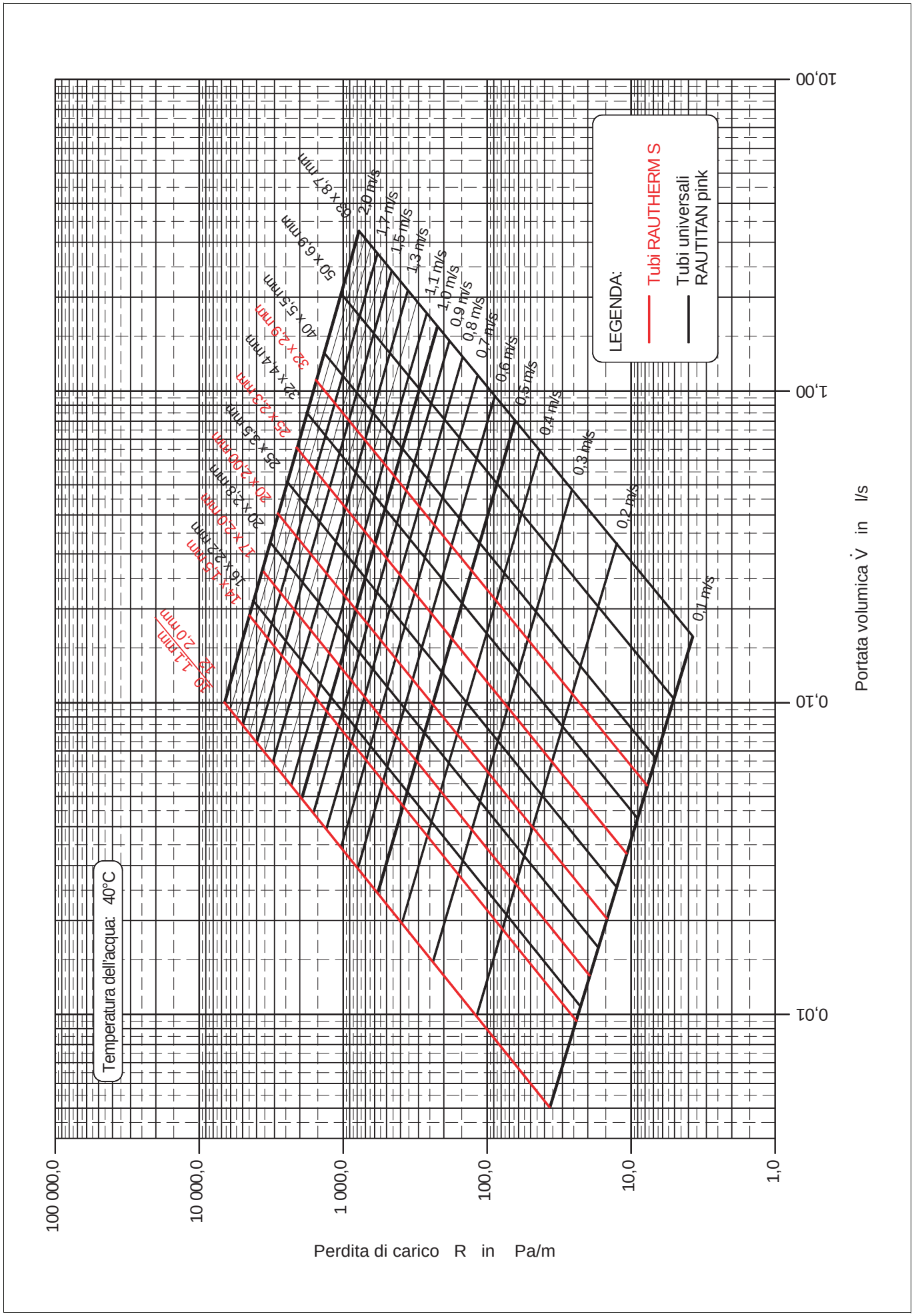


Fig. 4-29 Diagramma delle perdite di carico

4.3 Riscaldamento/raffrescamento a parete costruito a secco

4.3.1 Descrizione del sistema

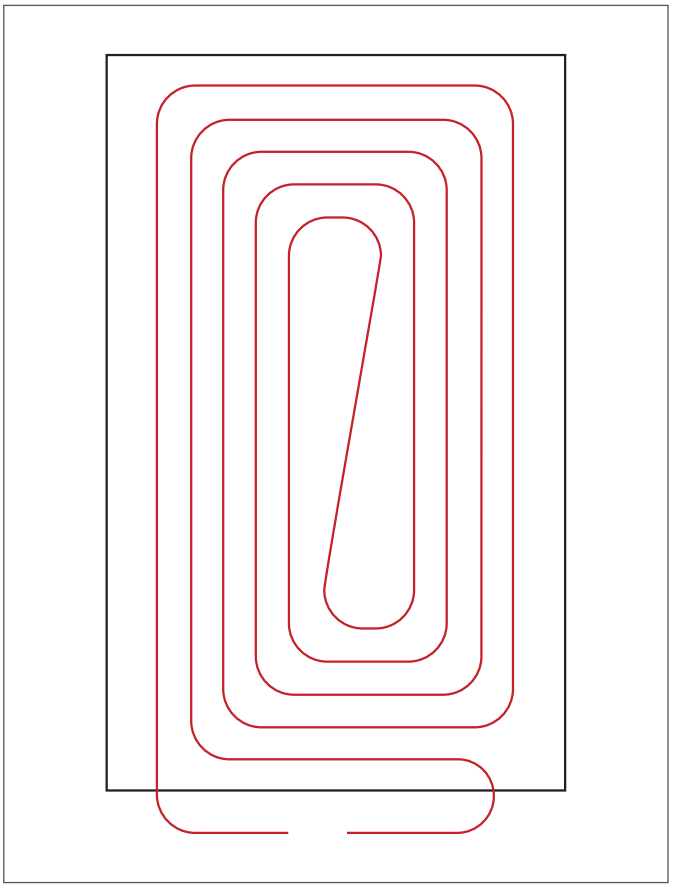


Fig. 4-30 Sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU

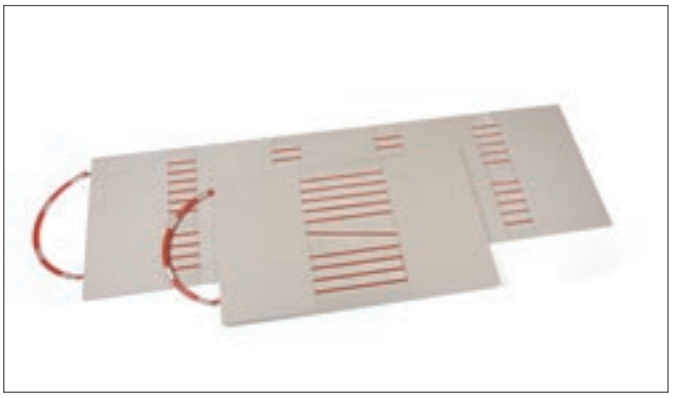


Fig. 4-31 Dimensioni disponibili per i pannelli

- Elevate prestazioni in raffrescamento
- Rapidità di riscaldamento
- Ridotta necessità di stuccatura
- Massima maneggevolezza
- Reticolo di fissaggio preforato

Componenti del sistema

- Elemento a parete 2000x600
- Elemento a parete 1000x600
- Raccordo a vite con anello di bloccaggio 10
- Intermedio d'unione con dado a risvolto (raccordo Eurokonus) 10
- Intermedio d'unione 10
- Manicotto autobloccante 10, 17
- Intermedio ridotto 17-10, 20-10
- Intermedio con filettatura esterna 10 - R 1/2
- Raccordo a T 17-10-17 / 20-10-20

Tubi utilizzabili

- RAUTHERM S 10,1x1,1 mm
- RAUTHERM S come tubazione di adduzione:
  - 17x2,0 mm
  - 20x2,0 mm

Descrizione

I pannelli in gesso rivestito costituiscono la base del sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU. Questi pannelli, conformi alle norme DIN 18180 e UNI EN 520, sono caratterizzati da un rinforzo in fibra, impregnata internamente al gesso, che li rende estremamente resistenti agli urti e alla flessione. Inoltre non contengono alcuna sostanza dannosa per la salute e non assorbono gli odori. Il sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete costruito a secco REHAU è composto da pannelli in gesso scanalati e tubi RAUTHERM S da 10,1x1,1 mm confezionati singolarmente, con una distanza di posa di 45 mm (posa a serpentina doppia).
Grazie agli elementi a parete di 2 dimensioni diverse è possibile ottenere un elevato livello di rivestimento, garantendo così una superficie di riscaldamento attiva all'interno di ambienti complessi. È possibile chiudere le aree a parete inattive mediante comuni pannelli in cartongesso dello spessore di 15 mm. Lo spigolo abbassato arrotondato HRAK in corrispondenza dei lati lunghi del pannello consente di ottenere strutture a parete con livello di qualità fino a Q4.

Campi di applicazione

Il sistema di riscaldamento/raffrescamento REHAU costruito a secco consente la realizzazione di rivestimenti a parete all'interno di edifici. È possibile anche il montaggio a soffitto.

Il sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruito a secco appartiene alla classe per materiale da costruzione E secondo la norma UNI EN 13501 o B2 in base allo standard DIN 4102. Non è adatto per la realizzazione di pareti non infiammabili con classe di resistenza dalla REI 30 alla REI 90.

Il sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruito a secco può essere utilizzato in aree residenziali e industriali, prive di umidità o con tasso di umidità ridotto, e in ambienti domestici soggetti a un carico di umidità temporaneo (ad es. spruzzi d'acqua).

Questa applicazione corrisponde alla classe I di reazione all'umidità secondo le tecniche di installazione a secco. Il sistema non è adatto ad ambienti con classe di reazione all'umidità compresa fra II e IV. Tra le applicazioni appartenenti a questa classe rientrano ambienti umidi industriali come, ad esempio, servizi igienici di ristoranti e locali residenziali o industriali come saune e piscine.

Superficie	1,25 m²	0,625 m²
Lunghezza	2000 mm	1000 mm
Larghezza	625 mm	625 mm
Spessore	15 mm	15 mm
Peso	20 kg	10 kg
Lunghezza del tubo	20,0 m	10,0 m
Classe di materiale da costruzione	B2 secondo DIN 4102/E e secondo UNI EN 13501	

Tab. 4-9 Dati tecnici pannelli a parete costruiti a secco

Stoccaggio

Il sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruito a secco e i relativi accessori devono essere protetti dall'umidità. In genere, i prodotti in gesso devono essere immagazzinati in luoghi asciutti. Per evitare la deformazione e la rottura, gli elementi a parete REHAU a secco devono essere stoccati su superfici piane, ad esempio pallet o appoggiati su supporti in legno, distanti tra loro circa 35 cm. Lo stoccaggio non corretto degli elementi a parete, ad esempio il loro posizionamento verticale, può determinare deformazioni che ne pregiudicherebbero il montaggio. Prima di procedere al montaggio, è necessario lasciare asciugare i pannelli umidi in posizione orizzontale.

Per la posa dei pannelli all'interno di edifici è necessario verificare la resistenza della parete. 20 pannelli a parete REHAU costruiti a secco per il riscaldamento e il raffrescamento di dimensioni pari a 2.000 x 600 mm pesano circa 400 kg.

Trasporto

Gli elementi a parete vengono forniti su pallet. Inoltre, devono essere portati sul cantiere in posizione verticale o trasportati con mezzi adeguati.

Evitare di trasportare degli elementi a parete per il riscaldamento/raffrescamento con la fresatura del tubo rivolta verso il basso.

4.3.2 Montaggio

Istruzioni di montaggio

1. Montare le sottostrutture
2. Installare le tubazioni di adduzione
3. Fissare gli elementi a parete attivi alla sottostruttura
4. Collegare gli elementi a parete alle condutture di distribuzione
5. Risciacquare ed eseguire la prova a pressione
6. Isolare completamente le tubazioni di distribuzione e adduzione
7. Montare gli elementi a parete nelle aree inattive
8. Stuccare la struttura a parete
9. Lavorare la superficie

Condizioni climatiche per l'installazione

Anni di esperienza hanno dimostrato che la temperatura ideale per la lavorazione dei pannelli in gesso deve essere superiore ai 10°C, con un tasso di umidità relativa compreso tra 40% e 80%.

Il rivestimento con prodotti in gesso non deve essere eseguito con un tasso di umidità dell'aria all'interno degli edifici superiore all'80%.

In seguito al montaggio, gli elementi a parete per il riscaldamento/raffrescamento devono essere protetti dall'umidità.
È quindi necessario garantire una ventilazione adeguata all'interno degli edifici, evitando però di soffiare direttamente aria calda o fredda in direzione della parete. In caso di pavimentazione con asfalto caldo, è necessario attendere che si raffreddi prima di eseguire la stuccatura. Inoltre, è importante evitare il riscaldamento rapido ed eccessivo dell'ambiente nella stagione invernale in quanto potrebbe determinare una variazione della lunghezza, causando così eventuali spaccature o fessure sulla parete.

Le operazioni di intonacatura e massetto (pavimentazione) comportano un aumento significativo dell'umidità relativa dell'aria. Pertanto, se si stanno eseguendo anche lavori a secco, è necessario garantire una ventilazione adeguata.

Sottostruttura

Il sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruito a secco è stato progettato per il montaggio su sottostrutture in metallo e legno, secondo la norma DIN 18181.

Se si utilizza una sottostruttura in legno è possibile installare profili in legno non flessibili al fine di evitare la rottura dei pannelli durante il montaggio, secondo la norma DIN 4074-1.

Per il montaggio a parete, la sottostruttura in legno o metallo deve presentare supporti distanziati tra loro di 30 cm, secondo la norma DIN 18181.

Inoltre, la sottostruttura deve essere sempre allineata al bordo longitudinale dell'elemento a parete in modo da garantire un montaggio a parete preciso. Il sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU è adatto anche per il montaggio a soffitto.

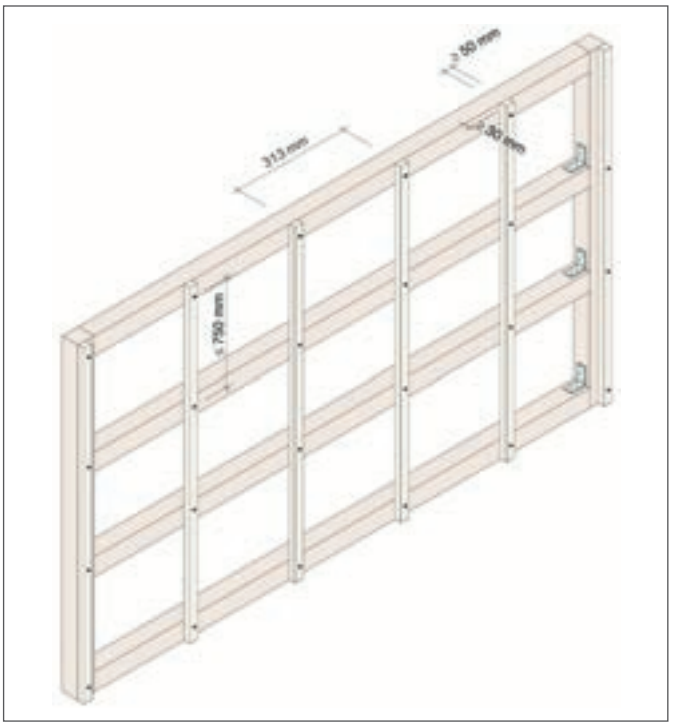


Fig. 4-32 Esempio di sottocostruzione con telaio in legno

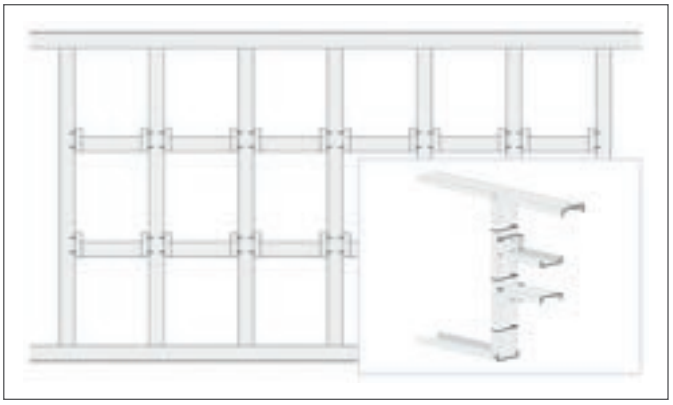


Fig. 4-33 Esempio di sottocostruzione con telaio in metallo secondo la norma DIN 18181

Per quanto riguarda le sottostrutture per il sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruito a secco con telai e supporti in legno, è importante considerare i fattori seguenti:

- Il legno utilizzato deve essere asciutto e adatto per la realizzazione della struttura.
- Le travi in legno devono avere una sezione trasversale di almeno 30x50 mm.
- Le sottostrutture con telaio in legno non devono flettersi.
- La distanza della struttura di sostegno non deve essere superiore a 750 mm.

Durante l'installazione dei profili in metallo per le sottostrutture del sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruito a secco è necessario tenere in considerazione i fattori seguenti:

- Tutti gli elementi di fissaggio e profili in metallo devono essere anticorrosivi.
- La realizzazione dell'intelaiatura deve essere conforme alla norma DIN 18182, Parte 1.
- Lo spessore della lamiera del profilo in metallo deve essere compreso tra 0,6 mm e 0,7 mm.
- Il fissaggio alla parete dei profili C e U deve essere eseguito perpendicolarmente, facendo attenzione al loro allineamento.

Per ulteriori dettagli fare riferimento alla documentazione tecnica fornita dal produttore del profilo.

Fissaggio degli elementi a parete

Il montaggio dei pannelli su soffitti inclinati e pareti deve essere eseguito da un installatore. Per il montaggio a soffitto del sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruito a secco è necessario utilizzare un sollevatore meccanico così da sollevare i pannelli senza problemi.

Il fissaggio del sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruito a secco sulla sottostruttura in metallo può essere eseguito utilizzando solo viti standard a fissaggio rapido con filettatura a passo fine della lunghezza di 35 mm da inserire nei fori già praticati sul lato visibile. Per il montaggio su sottostrutture in legno sono invece necessarie viti standard a fissaggio rapido con filettatura a passo grosso della lunghezza di 35 mm.

Avvitamenti non in corrispondenza dei punti di fissaggio previsti possono danneggiare il tubo RAUTHERM S da 10,1 x 1,1 mm.
Gli elementi a parete devono essere montati con il lato in cartone visibile rivolto verso l'interno del locale.

Durante il montaggio dei pannelli del sistema di raffrescamento/riscaldamento a parete REHAU non si devono creare giunti a croce. Considerare uno spostamento laterale minimo di 30 cm.

Aree a parete inattive

Le aree a parete inattive possono essere chiuse utilizzando comuni pannelli in gesso rivestito dello spessore di 15 mm in modo da realizzare un semplice rivestimento.

Stuccatura

I profili longitudinali semiarrotondati e livellati degli elementi a parete REHAU per il riscaldamento e le teste delle viti per il relativo fissaggio in generale devono essere stuccati. Inoltre, prima della stuccatura, i profili trasversali dei pannelli devono essere smussati e puliti con un pennello umido o una spugna. Nei giunti dei pannelli non deve esserci polvere e/o sporco.

Per evitare la formazione di crepe, i giunti dei pannelli del sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruito a secco devono essere necessariamente eseguiti utilizzando del nastro di armatura in carta, da inumidire prima della lavorazione in modo da impedire la formazione di bolle.

La stuccatura della parete deve essere eseguita tramite stucco per giunti di tipo Lafarge LaFillfresh B45 o Lafarge LaFillfresh B90 e utilizzando del nastro di armatura in carta. Le fasi di stuccatura sono le seguenti:

1. Eseguire la stuccatura con lo stucco LaFillfresh B45/B90.
2. Applicare il nastro di armatura.
3. Eseguire la stuccatura con lo stucco LaFillfresh B45/B90.
4. Se necessario, applicare dello stucco di finitura.

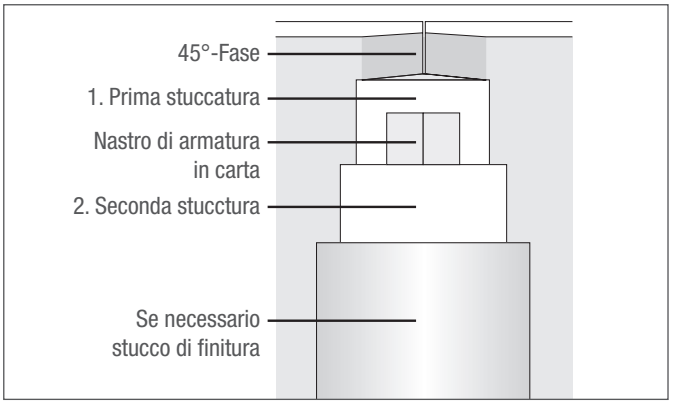


Fig. 4-34 Stuccatura con nastro di armatura

Lavaggio, riempimento e sfiato

Il lavaggio deve essere eseguito dopo il montaggio degli elementi a parete nelle aree attive. Al termine del processo di riempimento deve essere eseguito l'allacciamento idraulico delle singole condutture in base al sistema Tichelmann oppure il collegamento diretto del circuito di riscaldamento al relativo collettore.

Durante il processo di sfiato, per l'eliminazione di tutte le bolle d'aria deve essere garantito un valore minimo per la portata volumetrica. Questo valore corrisponde a 0,8 l/min, pari a una velocità di flusso di 0,2 m/s.

Prova a pressione

La prova a pressione deve essere eseguita dopo lo sfiato delle tubazioni e verbalizzata secondo quanto previsto dal protocollo per la messa in pressione del sistema di riscaldamento/ raffrescamento a pavimento REHAU. Per evitare danni alle tubazioni causati dal gelo è necessario adottare alcuni provvedimenti specifici, ad esempio mitigare la temperatura degli edifici o utilizzare prodotti antigelo.

Lo sfiatamento del sistema di condotti e la prova a pressione sono presupposti fondamentali per la messa in funzione del sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU.

4.3.3 Trattamento della superficie

Fondo

Il fondo (giunti inclusi) deve soddisfare i requisiti di planarità della superficie, secondo quanto previsto dalla norma DIN 18202. Inoltre, deve essere asciutto e solido, nonché privo di polvere e sporco.

Se si utilizzano tappezzerie speciali, rivestimenti brillanti e sistemi con illuminazione indiretta o a lama di luce è comunque necessario soddisfare particolari requisiti in termini di planarità del fondo.
In alcuni casi, infatti, è necessaria un'ulteriore stuccatura superficiale della parete.

È fondamentale rispettare i requisiti di esecuzione previsti dai livelli di qualità Q3 o Q4.

Sottofondo

Prima di procedere al rivestimento con vernice o tappezzeria è necessario trattare gli elementi a parete REHAU e la superficie di stuccatura con una mano di fondo adeguata. Attraverso il sottofondo è inoltre possibile compensare la differente capacità di assorbimento della malta per giunti e del cartone. Verniciando direttamente i pannelli in cartongesso con idropitture per interni, sulla superficie potrebbero comparire aloni determinati dall'effetto di assorbimento. Sovrapponendo più mani di rivestimento, invece, il colore potrebbe screpolarsi e quindi staccarsi.

Vernici o smalti

I pannelli del sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruito a secco possono essere rivestiti con intonaco frattazzato e intonaco a rullo in materiale sintetico. In base alle indicazioni del produttore occorre applicare mani di fondo o vernici adesive. È possibile utilizzare la maggior parte delle idropitture disponibili in commercio. Il colore può essere applicato dopo una mano di fondo (sottofondo) utilizzando un pennello, un rullo o uno spruzzatore.

Non è consigliabile utilizzare vernici minerali, ad esempio a base di calcio, in soluzione acquosa e al silicato.

Le fibre di cartone non fissate dalla mano di fondo devono essere rimosse prima dell'applicazione della vernice. Per la laccatura si consiglia un rivestimento a due strati, da realizzare rispettando scrupolosamente le indicazioni fornite per le stuccature speciali (livello di qualità Q4).

Tappezzeria e intonaco

Prima della tappezzeria è opportuno applicare un fondo per il cambio della carta da parati in modo da semplificarne la rimozione in caso di lavori di ristrutturazione futuri.

Per l'applicazione della tappezzeria utilizzare esclusivamente colla a base di metilcellulosa.

Individuazione del tubo intermedio

Il tubo all'interno della parete può essere individuato mediante una pellicola termica (art. 245636-001). Quest'ultima viene quindi applicata nella zona da ispezionare con il sistema di riscaldamento a parete attivo. Le pellicole sono riutilizzabili.

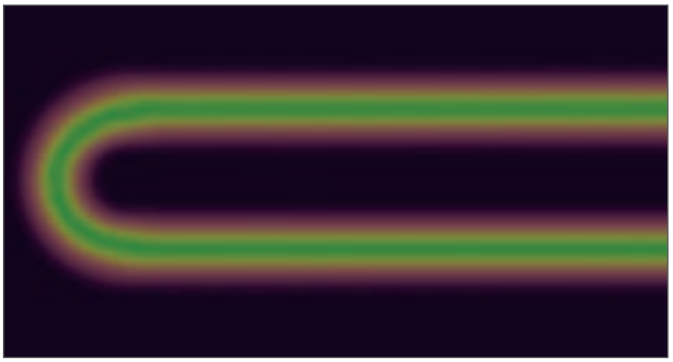


Fig. 4-35 Ricerca dei tubi mediante pellicola termica

4.3.4 Giunzioni e collegamenti

Giunti e collegamenti devono essere definiti durante la fase di progettazione. È quindi necessario rispettare i principi costruttivi e progettuali seguenti:

- I giunti di dilatazione devono essere realizzati con dispositivi costruttivi idonei e in modo da garantirne il movimento attraverso i giunti di espansione o dilatazione della parete.
- In conformità alla norma DIN 18181, tutte le superfici a parete devono essere delimitate a 10 m sia longitudinalmente che trasversalmente attraverso giunti di espansione o dilatazione.
- I raccordi a soffitto o a parete devono essere realizzati in modo scorrevole.

Raccordo a parete scorrevole

Il raccordo a parete degli elementi del sistema di riscaldamento/raffrescamento REHAU costruito a secco in corrispondenza del perimetro dell'ambiente deve essere realizzato in modo scorrevole. La dilatazione dovuta alla temperatura degli elementi a parete viene compensata con questi raccordi scorrevoli. Il profilo di raccordo è visibile a livello del giunto scorrevole. Lo spigolo anteriore dei pannelli del sistema a parete REHAU costruito a secco può essere ricoperto con un apposito profilo.

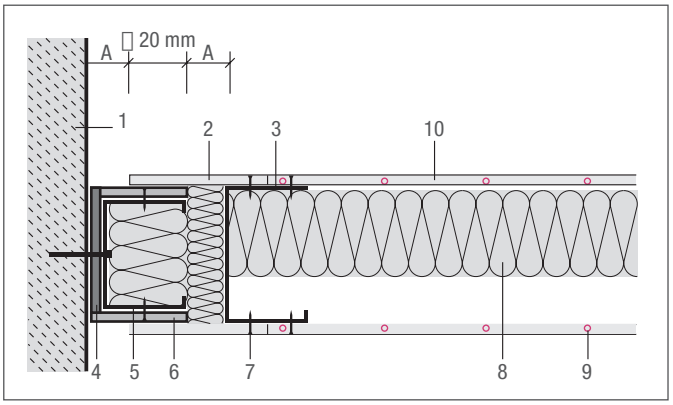


Fig. 4-36 Raccordo a parete scorrevole

1 Parete esterna
2 Pannello inattivo
3 Profilo angolare in lamiera a C, zincato
4 Sigillatura elastica
5 Profilo di collegamento
6 Striscia di pannello in gesso fibroso
7 Vite ad avvitamento rapido
8 Isolamento termico
9 Tubo RAUTHERM S 10,1 x1,1 mm
10 Sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU

A Spazio per la dilatazione termica (max. 20 mm)

Giunto aperto

È possibile installare un giunto aperto per la separazione del rivestimento a scopi decorativi o per delimitare restringimenti a livello della parete. Il giunto esistente può essere rivestito con un profilo di copertura specifico.

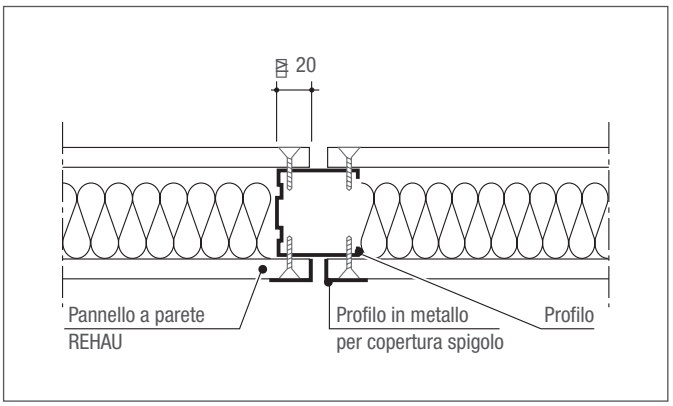


Fig. 4-37 Raccordo a parete scorrevole

Giunto di dilatazione

In corrispondenza di un giunto di dilatazione è necessario separare l'intera struttura a parete. Viene utilizzato per il collegamento di giunti strutturali della costruzione o la suddivisione in sezioni della parete per la sua intera lunghezza.
Il sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruito a secco richiede l'installazione di un giunto di collegamento ogni 10 m.

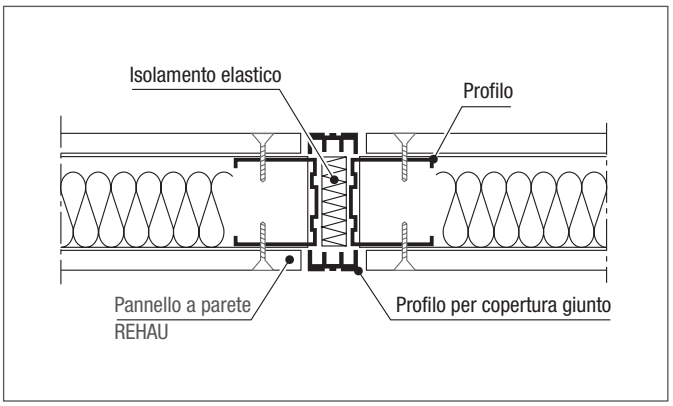


Fig. 4-38 Giunto aperto

4.3.5 Dimensionamento

Principi per il dimensionamento

Per garantire la realizzazione a regola d'arte del sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruito a secco è necessario attenersi a una progettazione coordinata tra architetti e progettisti. Complementi d'arredo e decorazioni sulla parete, ad esempio quadri e dipinti, devono essere tenuti in considerazione durante la progettazione, al fine di determinare le aree attive riscaldamento/raffrescamento necessarie.
Infine, è fondamentale il coordinamento preliminare con tutti i soggetti coinvolti nella realizzazione del sistema. Osservare le istruzioni di pianificazione generali riportate nel capitolo relativo al riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU con sistema a umido.

Resa di riscaldamento e raffrescamento

Le prestazioni di riscaldamento/raffrescamento dei pannelli a parete REHAU con costruzione a secco sono state verificate da un istituto indipendente certificato in base alla normativa EN 14240 o DIN 4715 in caso di raffrescamento e allo standard UNI EN 442 in caso di riscaldamento.

I grafici relativi alla resa del sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU sono disponibili all'indirizzo web **www.rehau.it** e a pagina 114-115.

In caso di riscaldamento, la temperatura di esercizio continua consentita è di + 45 °C. Temperature più elevate possono infatti danneggiare gli elementi a parete REHAU.

Collegamento idraulico

Il collegamento idraulico dei singoli elementi del sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruito a secco può essere eseguito mediante le procedure seguenti:
- Collegamento in serie
- Collegamento a collettore

Per evitare la formazione di condensa nelle condutture di collegamento in caso di raffrescamento è necessario isolare tali tubazioni contro la diffusione del vapore.

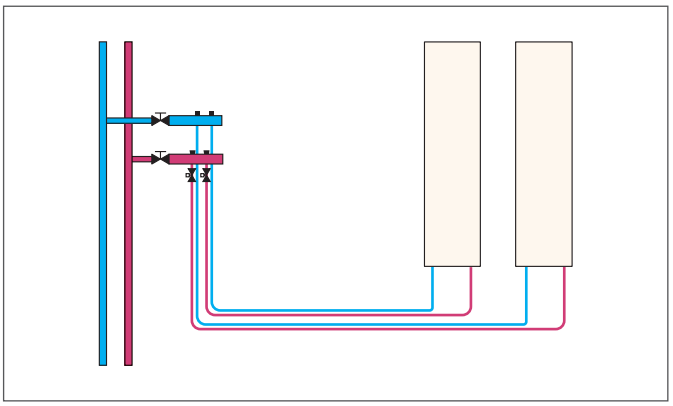


Fig. 4-39 Rappresentazione schematica del collegamento a collettore

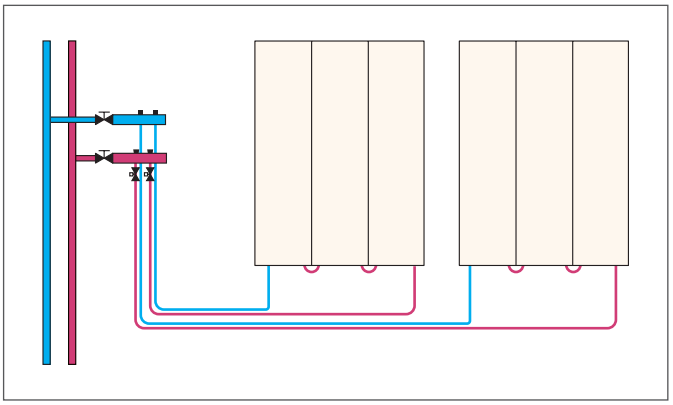
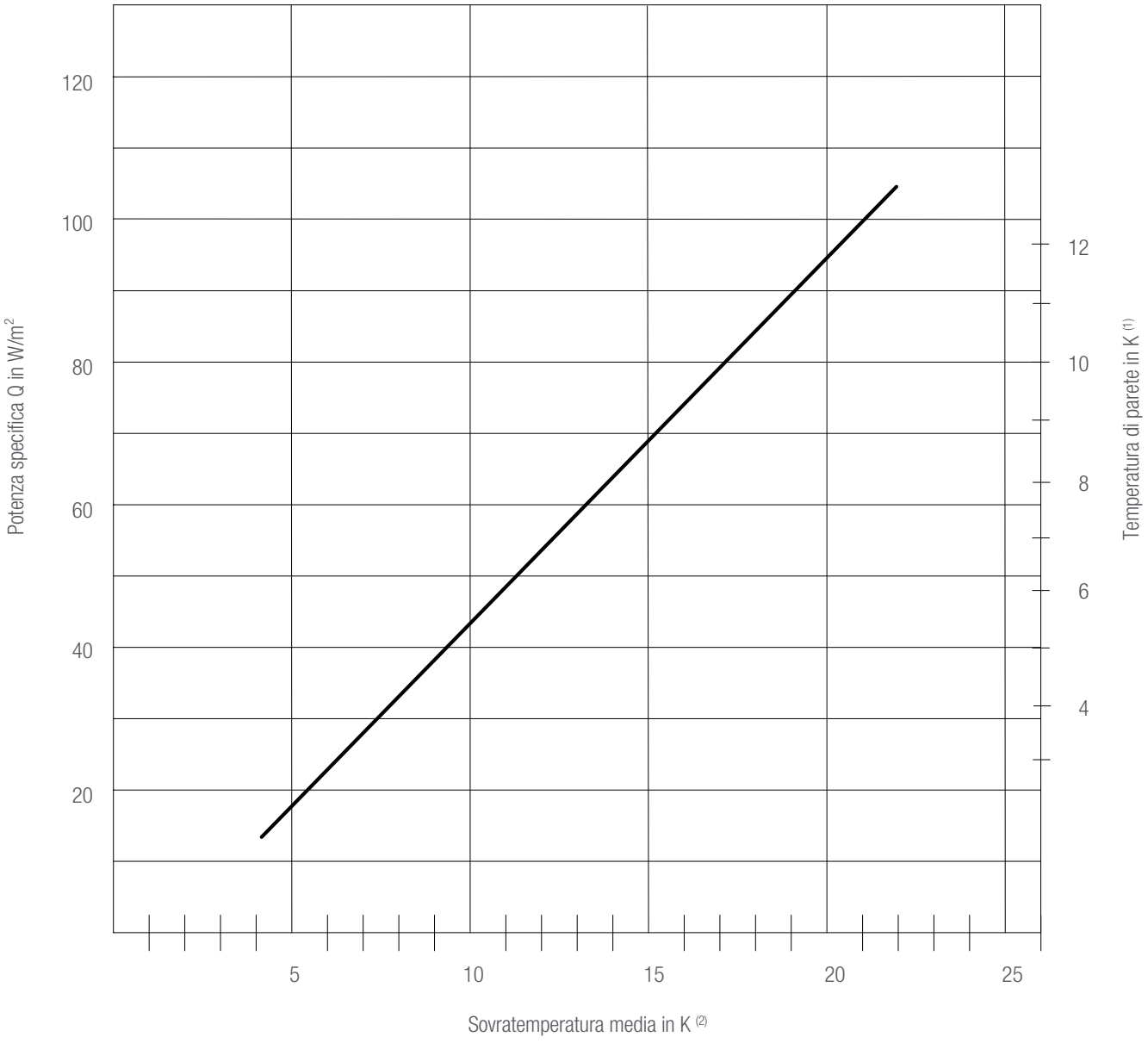


Fig. 4-40 Rappresentazione schematica del collegamento in serie

4.3.6 Diagrammi di resa

Riscaldamento a parete
Diagramma di resa

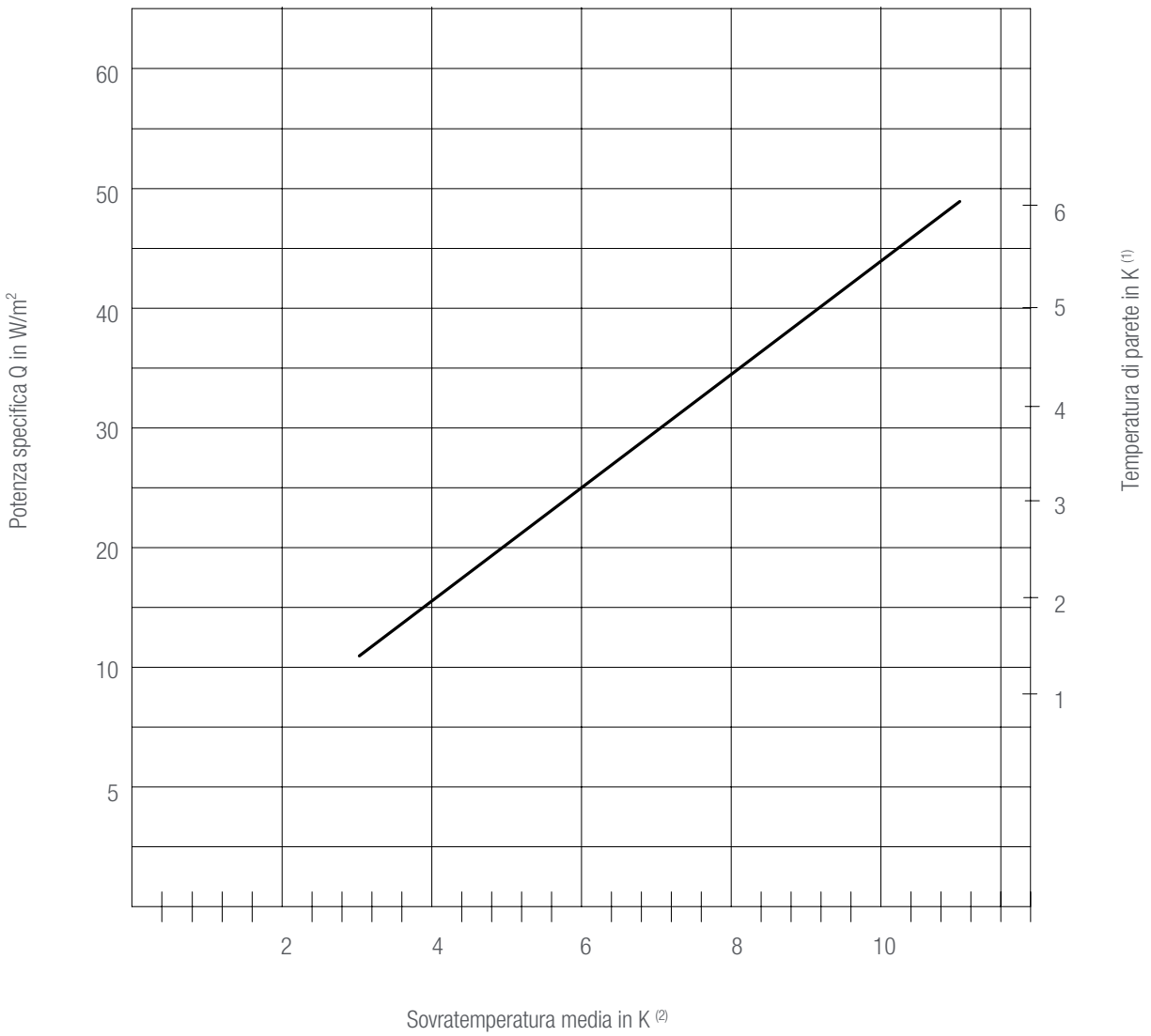
REHAU - riscaldamento e raffrescamento a parete con costruzione a secco
Modulo 2.000 x 625 mm



I dati di presentazione fanno riferimento ad un sistema a secco rivestito con intonaco verniciato installato su una parete esterna avente valore U di 0,35 W/m² K
(1) Differenza di temperatura fra la temperatura media di parete e temperatura ambiente
(2) Differenza di temperatura fra aria ambiente e temperatura media dell acqua

Raffrescamento a parete
Diagramma di resa

REHAU - riscaldamento e raffrescamento a parete con costruzione a secco
Modulo 2.000 x 625 mm



I dati di presentazione fanno riferimento ad un sistema a secco rivestito con intonaco verniciato installato su una parete esterna avente valore U di 0,35 W/m² K
(1) Differenza di temperatura fra la temperatura media di parete e temperatura ambiente
(2) Differenza di temperatura fra aria ambiente e temperatura media dell'acqua

Tecnica di regolazione

Per il funzionamento del sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU è necessario utilizzare dei dispositivi di regolazione. Al fine di evitare la formazione di condensa sulla struttura a parete all'interno del locale in caso di raffrescamento, è importante controllare la temperatura del punto di rugiada. In caso di raffrescamento, la temperatura di mandata per il sistema di riscaldamento/
raffrescamento a parete REHAU viene definita aggiungendo + 2 K alla temperatura del punto di rugiada:

T mandata = T punto di rugiada + 2 K

La formazione della condensa sui pannelli a parete REHAU può causare difformità superficiali. Inoltre, la continua esposizione all'umidità della parete porta alla distruzione degli elementi che la compongono.

Comfort

In caso di riscaldamento, per garantire un clima piacevole all'interno di un locale con il sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU, è necessario tenere in considerazione le temperature superficiali degli elementi a parete durante la loro disposizione.

La disposizione deve essere eseguita in modo che non venga superata la temperatura delle superfici a parete di + 35°C.

5.1 Isolante perimetrale

5.1.1 Isolante perimetrale (art. 264411-001)

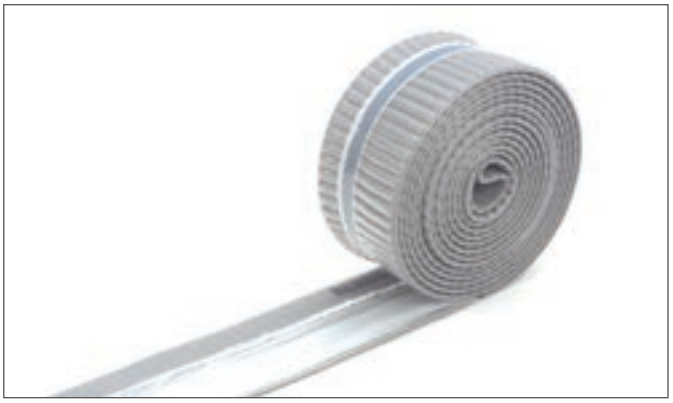


Fig. 5-1 Isolante perimetrale (art. 264411-001)

- Strisce di collante sul retro
- Striscia autoadesiva saldata in basso
- Adatto a gettate liquide
- Realizzazione ottimale degli angoli

Campo d'impiego

- Pannelli sagomati Varionova, Vario, Sagomato e Basic
- Sistema Tacker
- Sistema RAUFIX
- Sistema con Rete Metallica
- Sistema a Secco
- Sistema a secco TS-14
- Sistema con binario di fissaggio con tubazione del 10

Descrizione

La parte sagomata in PE dell'isolante perimetrale REHAU assicura la formazione precisa di angoli e sporgenze murali. Le strisce di foglio autoadesivo saldate sul retro e in basso garantiscono la massima forza adesiva e un montaggio veloce.
La striscia di foglio in basso è resistente alla rottura e impedisce la penetrazione di umidità e di acqua dell'impasto nella gettata.
Si evita inoltre la formazione di ponti termici ed acustici. L'isolante perimetrale REHAU garantisce la possibilità di movimento della gettata di 5 mm come richiesto dalla norma - DIN 18560.

Dati tecnici

Materiale profilo isolante	PE
Materiale della striscia di foglio autoadesivo saldata nella parte inferiore	PE
Classe del materiale da costruzione secondo DIN 4102	B2
Comportamento all'incendio secondo UNI EN 13501	E
Altezza [mm]	180
Lunghezza striscia in basso [mm]	280
Spessore [mm]	10
Funzione	Assorbimento delle dilatazioni del pavimento e isolamento termoacustico delle pareti

Montaggio

Nella zona dei giunti l'isolante perimetrale REHAU deve essere posato sovrapponendolo di almeno 5 cm.

1. Togliere la protezione del foglio autoadesivo in PE dalla parte posteriore.
2. Applicare l'isolante perimetrale REHAU con la striscia di foglio autoadesivo, saldata nella parte inferiore, rivolta verso il vano.
3. La scritta REHAU è rivolta verso l'alto.
4. Appoggiare la striscia autoadesiva sul sistema di riscaldamento/raffrescamento a pavimento.
5. Togliere la protezione dalla striscia autoadesiva in basso.
6. Incollare la striscia autoadesiva in basso.

Fig. 5-2 Aderenza della striscia autoadesiva in basso sul pannello sagomato Vario

5.1.2 Isolante perimetrale (art. 302398-001)

Fig. 5-3 Isolante perimetrale (art. 302398-001)

- Banda autoadesiva a tutt'altezza
- Adatto a gettate liquide
- Realizzazione ottimale degli angoli

Campo d'impiego

- Pannelli sagomati Varionova, Vario, Sagomato e Basic
- Sistema Tacker
- Sistema RAUFIX
- Sistema con Rete Metallica
- Sistema a Secco
- Sistema a secco TS-14
- Sistema con binario di fissaggio con tubazione del 10

Descrizione

La banda autoadesiva a tutt'altezza, presente sul retro dell'isolante perimetrale, garantisce la massima aderenza e un montaggio veloce. La striscia di foglio in basso è resistente alla rottura e impedisce la penetrazione di umidità e di acqua dell'impasto nella gettata.
Si evita inoltre la formazione di ponti termici ed acustici. L'isolante perimetrale REHAU garantisce la possibilità di movimento della gettata di 5 mm come richiesto dalla norma - DIN 18560.

Dati tecnici

Materiale profilo isolante	Polietilene espanso a cellule chiuse
Materiale della striscia di foglio saldata nella parte inferiore	PE
Classe di reazione al fuoco	Non autoestinguente a causa del collante
Altezza [mm]	150
Lunghezza striscia di foglio in PE [mm]	300
Spessore [mm]	10
Funzione	Assorbimento delle dilatazioni del pavimento e isolamento termoacustico delle pareti

Montaggio

Nella zona dei giunti l'isolante perimetrale REHAU deve essere posato sovrapponendolo di almeno 5 cm.

1. Togliere la protezione autoadesiva presente sulla parte posteriore dell'isolante perimetrale.
2. Applicare l'isolante perimetrale REHAU.
3. La scritta REHAU, presente sul foglio in PE, è rivolta verso l'alto.
4. Appoggiare la striscia di foglio in PE sul sistema di riscaldamento/raffrescamento a pavimento.

5.2 Profilo per giunto di dilatazione

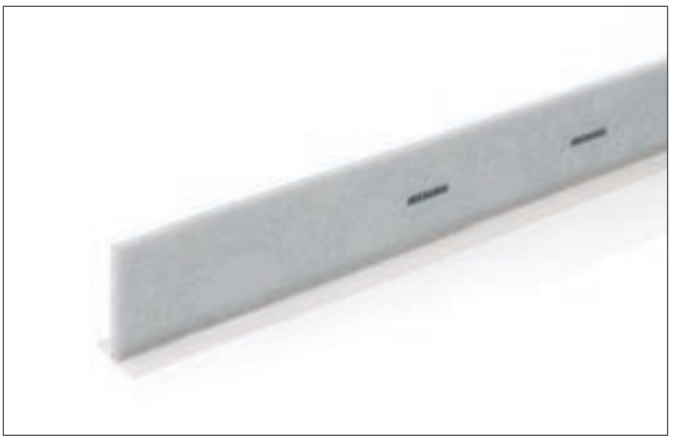


Fig. 5-4 Profilo per giunto di dilatazione

- Autoadesivo
- Flessibile
- Montaggio rapido e semplice

Campo d'impiego

- Pannelli sagomati Varionova, Vario, Sagomato e Basic
- Sistema Tacker
- Sistema RAUFIX
- Sistema con Rete Metallica
- Sistema a Secco
- Sistema a secco TS-14
- Sistema con binario di fissaggio con tubazione del 10

Descrizione

Il profilo per giunti di dilatazione ed il profilo di riempimento servono per la realizzazione di fughe elastiche a lunga durata in gettate per riscaldamento/raffrescamento e per la delimitazione di campi di gettata. La striscia autoadesiva inferiore dei profili per giunti di dilatazione e di riempimento garantisce il fissaggio sicuro sui sistemi di riscaldamento/raffrescamento a pavimento.

Profilo per giunti di dilatazione:
Altezza x Spessore x Lunghezza: 100 x 10 x 1200 mm.

Profilo di riempimento:
Altezza x Spessore x Lunghezza: 24 x 18 x 1200 mm.

Montaggio su pannello sagomato Varionova

1. Utilizzare nelle zone sottostanti i giunti di dilatazione il pannello Varionova Facile.
2. Posizionare le bande terminali sopra il pannello Varionova Facile.
3. Eventualmente, tagliare per il lungo degli spezzoni lunghi circa 30 cm da un tubo di protezione e metterli sopra le tubature di collegamento.
4. Togliere la striscia di protezione sulla base del profilo per fughe di dilatazione.
5. Incollare il profilo di dilatazione sulla banda terminale.

Fig. 5-5 Profilo per fughe di dilatazione sul pannello Varionova

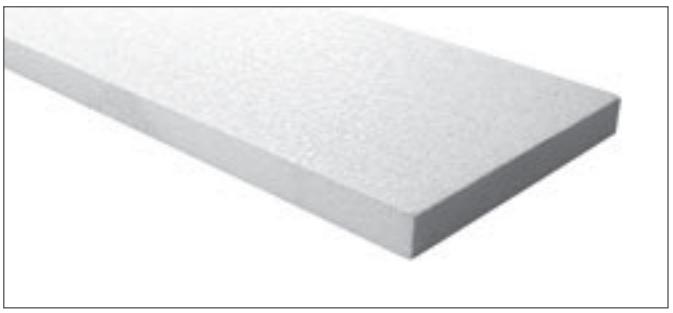


Fig. 5-6 Varionova facile

Fig. 5-7 Bande terminali

5.3 Materiali di isolamento

Componenti del sistema

- Isolamento anticalpestio EPS
- Isolamento termico supplementare EPS
- Isolamento termico supplementare PUR
- Isolamento termico supplementare XPS

Campo d'impiego

Come isolamento supplementare per i sistemi REHAU:
- Pannelli sagomati Varionova, Vario, Sagomato e Basic
- Sistema Tacker
- Sistema RAUFIX
- Sistema con Rete Metallica
- Sistema a Secco
- Sistema a secco TS-14

Per il sistema REHAU a secco e il pannello di base REHAU TS-14 usati in combinazione con pannelli per gettata a secco è ammesso soltanto l'isolamento termico supplementare EPS 035 DEO con una densità di ≥ 30 kg/m³ o PUR.

Descrizione

L'isolamento anticalpestio e/o termico supplementare REHAU è in polistirene espanso duro elasticizzato, privo di CFC, secondo UNI EN 13163.

L'isolamento termico supplementare PUR REHAU è in PUR espanso duro di qualità controllata, privo di CFC ed è rivestito sui due lati con foglio di alluminio antidiffusione secondo UNI EN 13165. L'isolamento termico supplementare XPS REHAU è in polistirene estruso, privo di CFC, secondo UNI EN 13164.

Montaggio

In caso di posa di più strati isolanti, sul materiale isolante anticalpestio possono essere posati al massimo due strati. La somma della comprimibilità dell'intero strato isolante non deve superare i valori seguenti:
- 5 mm con carico distribuito ≤ 3 kN/m²
- 3 mm con carico distribuito ≤ 5 kN/m²

- Posare i materiali d'isolamento su tutta la superficie senza vuoti, congiunti e ben adiacenti senza giunti a croce.
- Strati d'isolamento multipli devono essere posati in modo che i giunti superiori e quelli inferiori siano spostati tra loro di almeno ≥ 10 cm.
- Se vengono combinati isolamenti anticalpestio con isolamenti termici sotto gettate liquide, bisogna posare prima l'isolamento anticalpestio (ciò non vale per pannelli di sistema per isolamento anticalpestio e nel caso di compensazione dei tubi con pannelli di isolamento termico).

5.4 Nastro adesivo e svolgitore per nastro adesivo

Fig. 5-8 Nastro adesivo REHAU

Fig. 5-9 Svolgitore per nastro adesivo

- Elevata adesività
- Elevata resistenza allo strappo
- Dispositivo svolgitore estremamente leggero

Campo d'impiego

- É **obbligatorio** il fissaggio tramite il nastro adesivo delle sovrapposizioni di fogli nei seguenti sistemi di posa:
  - Sistema RAUTAC con lastra d'isolamento articolata
  - Sistema RAUFIX
  - Sistema con Rete Metallica
  - Sistema a secco in combinazione con gettate liquide
- É **obbligatorio** il fissaggio tramite il nastro adesivo della striscia di foglio saldato nella parte inferiore in caso di isolanti perimetrali senza strisce adesive integrate.

Dati tecnici

Larghezza rotolo	50 mm
Lunghezza rotolo	66 m
Resistenza allo strappo	almeno 10 N/mm^2

5.5 Pompa per la prova a pressione

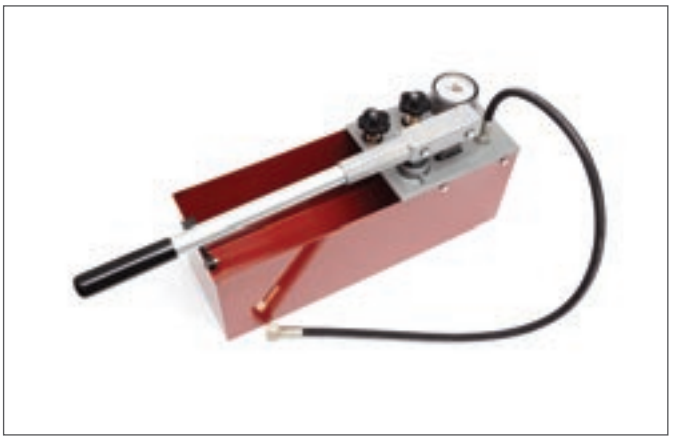


Fig. 5-10 Pompa REHAU per la prova a pressione

- Pompa di precisione per la prova a pressione veloce e precisa
- Possibilità di eseguire la prova a pressione con acqua e antigelo
- Soltanto un'operazione per riempimento e prova a pressione

Campo d'impiego

Con la pompa REHAU viene eseguita la prova a pressione e di tenuta dei circuiti di riscaldamento dei sistemi REHAU di riscaldamento/raffrescamento a pavimento in conformità con la norma UNI EN 1264, parte 4.

Dati tecnici

Dimensioni	720 x 170 x 260 mm
Capacità contenitore	12 Litri
Campo pressione	0 – 60 bar
Volume aspirazione	ca. 45 ml / corsa
Attacco	R ½"
Peso	ca. 8 kg

5.6 Additivo P per gettate

Fig. 5-11 Additivo P per gettate

- Aumenta la fluidità e la lavorabilità
- Rende la struttura della gettata più omogenea
- Aumenta la resistenza alla flessione/trazione e alla compressione
- Migliora le caratteristiche termiche

Campo d'impiego

L'additivo per gettate P REHAU è adatto all'impiego con tutte le gettate in cemento, secondo la norma DIN 18560.

Consumo in base alla superficie

In generale: 0,035 kg di additivo P per gettate ogni cm di spessore della gettata e m^2 di superficie.

Dati tecnici

Unità di fornitura	Taniche da 10 kg
Densità	1,1 g/cm^3
Valore pH	8
Combustibilità	non combustibile
Stoccaggio	fresco e asciutto, non al di sotto di 0 °C
Durata	si veda etichetta sulla confezione
Valutazione ecologica	nessun pericolo

Composizione per ottenere un massetto caratteristiche F4-ZE20

Spessore minimo del massetto sopra tubo 45 mm		
330 Kg	cemento	
1,00 m^3	sabbia 0-8 mm	
60/90 LT	acqua	
3,50 Kg	additivo REHAU P	Art. 256374-003
1,00 Kg	fibre polimeriche REHAU	Art. 265471-001

5.7 Additivo “Mini” e fibre polimeriche

Fig. 5-12 Additivo "Mini"

- Realizzazione di gettate sottili modificate
- Aumenta notevolmente la resistenza meccanica e alla compressione
- Riduzione della quantità d'acqua per l'impasto
- Facilita la lavorazione e la fluidità dell’impasto

Secondo DIN 18560, parte 2, gettate per sistemi di riscaldamento con spessori sottili devono essere eseguite in modo da contenere una copertura dei tubi di almeno 30 mm.
L'additivo REHAU per gettate "Mini" soddisfa completamente questa esigenza, aumentando contemporaneamente il contenuto di cemento.

Campo d'impiego

L’additivo per gettate “Mini” REHAU è adatto all’impiego per gettate in cemento, secondo la norma DIN 18560, e per tutti i sistemi REHAU di riscaldamento/raffrescamento a pavimento.

Descrizione

Aggiungendo l'additivo REHAU per gettate "Mini" e le fibre polimeriche:
- si può ridurre lo spessore della gettata per il sistema di riscaldamento secondo DIN 18560 in funzione del carico mobile fino ad un minimo di 30 mm di massetto sopra il vertice el tubo.
- viene migliorata la classe di resistenza della gettata in calcestruzzo da F4 a F5.
- si riduce la formazione di piccole crepe nella gettata durante il processo di asciugatura e indurimento.

Composizione per ottenere un massetto caratteristiche F5-ZE30

Spessore minimo del massetto sopra tubo 32 mm		
330 Kg	cemento	
1,00 m^3	sabbia 0-8 mm	
60/90 LT	acqua	
20 Kg	additivo Mini REHAU	Art. 261665-001
1,00 Kg	fibre polimeriche REHAU	Art. 265471-001

Fig. 5-13 Fibre polimeriche

Consumo in base alla superficie

- In generale, 0,2 kg di additivo "Mini" per gettate ogni cm di spessore della gettata e m^2 di superficie.
- In generale, 10 g di fibre polimeriche ogni cm di spessore della gettata e m^2 di superficie.

Dati tecnici additivo “Mini”

Unità di fornitura	Taniche da 25 kg
Densità	1,05 g/cm^3
Valore pH	8
Combustibilità	difficilmente combustibile
Magazzinaggio	asciutto, non al di sotto di 0 °C
Durata	si veda etichetta sulla confezione
Valutazione ecologica	biodegradabile

Dati tecnici fibre polimeriche

Unità di fornitura	Sacchetto da 1 kg
Materiale fibre	Polipropilene
Fornitura	Fibre
Lunghezza fibre	19 - 20 mm
Peso specifico	ca. 0,9 g/cm^3

5.8 Livello di umidità rimanente

Fig. 5-14 Livello di umidità rimanente

Descrizione

A seconda del tipo di rivestimento del manto superficiale, l’umidità residua del pavimento prima della posa non deve superare un certo valore.

Per determinare l’umidità residua nel pavimento il posatore esegue misurazioni con il metodo al carburo di calcio, che prevede il prelievo di campioni dal pavimento.

Durante il rilevamento dell’umidità in punti di misurazione non segnalati, tuttavia, non si esclude che possano verificarsi danni al sistema di riscaldamento/raffrescamento. Per identificare queste aree sensibili vengono pertanto fissati punti di misurazione dell’umidità residua stabiliti prima della posa del massetto con 4 piedini di supporto alla base del sistema di riscaldamento.

I 4 fori di appoggio dei piedini, del relativo punto di misurazione nel rivestimento, possono essere praticati servendosi di un attrezzo appuntito. Il numero e la posizione dei punti di misurazione sono decisi dagli architetti o dagli esperti di progettazione. Se possibile viene fissato un punto di misurazione per ciascun locale.

5.9 Sbobinatore a freddo

Fig. 5-15 Sbobinatore a freddo per tubi

- Uso semplice e veloce
- Posa semplice e rapida di tubi RAUTITAN stabil, RAUTHERM S e RAUTITAN pink
- Possibilità di eseguire in maniera autonoma la posa

Campo d'impiego

- Tubi RAUTHERM S
- Tubi RAUTITAN stabil
- Tubi RAUTITAN pink

con diametro nominale fino a 20 mm e lunghezza fino a 600 m.

Descrizione

Con lo sbobinatore a freddo (art. 286151-001) si posano i tubi portafluido in cantiere in modo veloce e semplice.

Montaggio

1. Allentare la vite di sicurezza per il trasporto.
2. Ribaltare i piedi mobili.
3. Estrarre il prolungamento dei piedi.
4. Ribaltare i bracci d'appoggio mobili.
5. Ribaltare verso l'alto i bracci di fissaggio.
6. Estrarre i prolungamenti fino alla massima altezza/larghezza dell'anello.

Dati Tecnici

Diametro piatto	1,40 m
Altezza sbobinatore montato (max.)	ca. 86 cm
Materiale	Acciaio zincato
Peso senza rotolo di tubo	ca. 12,5 kg

5.10 Sbobinatore a caldo

Fig. 5-16 Sbobinatore a caldo per tubi

Agevola la posa di tubi portafluido in caso di:
- temperature esterne basse e locali non riscaldati
- interassi di posa ridotti
- posa di grandi rotoli di tubi (fino a 600 m di lunghezza)

Campo d'impiego

Adatto a rotoli:
- fino a 600 m di lunghezza per tubi con diametri esterni fino a 17 mm
- fino a 500 m di lunghezza per tubi con diametri esterni di 20 mm
- fino a 350 m di lunghezza per tubi con diametri esterni di 25 mm
- fino a 200 m di lunghezza per tubi con diametri esterni di 32 mm.

Premesse per l'impiego

- Corrente trifase 400 V/16 A per un termoregolatore della temperatura dell'acqua
- Allacciamento idrico
- Il collettore deve essere installato nella posizione prevista

L'impiego dello sbobinatore REHAU a caldo è obbligatorio per la posa dei sistemi di riscaldamento/raffrescamento a pavimento con binari RAUFIX in combinazione con tubi RAUTHERM S con i diametri nominali di 16 x 2,2 mm, 17 x 2,0 mm e 20 x 2,0 mm con interassi inferiori a 15 cm e temperature di posa inferiori a +10 °C.

Descrizione

Lo sbobinatore a caldo (art. 260108-001) è costituito dallo sbobinatore vero e proprio al quale può essere collegato un termoregolatore di temperatura dell'acqua con pompa di circolazione. Grazie alla circolazione di acqua calda a 50 °C - 60 °C i tubi da posare diventano morbidi e plastici, anche in condizioni sfavorevoli, cosicché la posa viene eseguita senza problemi e rapidamente.

Montaggio

1. Collegare mandata/ritorno del termoregolatore con mandata/ritorno del collettore REHAU.
2. Mettere il rotolo del tubo nello sbobinatore.
3. Collegare la mandata del rotolo con il rispettivo scarico del collettore.
4. Collegare il ritorno del rotolo allo spillo del tamburo dello sbobinatore, da qui ritornare con il tubo al collettore.
5. Riempire il tubo, sullo sbobinatore, e il termoregolatore con acqua e mettere in funzione.

Dati Tecnici

Lunghezza	1,20 m
Larghezza	0,78 m
Altezza	0,93 m
Peso senza rotolo di tubo	ca. 37 kg

Fig. 5-17 Sbobinatore REHAU a caldo

5.11 Sbobinatore

Fig. 5-18 Sbobinatore

- Uso semplice e veloce
- Posa semplice e rapida di tubi RAUTITAN stabil, RAUTHERM S e RAUTITAN pink
- Possibilità di eseguire in maniera autonoma la posa

Campo d'impiego

- Tubi RAUTHERM S
- Tubi RAUTITAN stabil
- Tubi RAUTITAN pink

con diametro nominale fino a 20 mm e lunghezza fino a 600 m.

Descrizione

Con lo sbobinatore a freddo (art. 226581-001) si posano i tubi portafluido in cantiere in modo veloce e semplice.

Dati Tecnici

Diametro piatto	1,16 m
Altezza sbobinatore montato (max.)	ca. 78 cm
Peso senza rotolo di tubo	ca. 18 kg

6.1 Collettori in ottone

- Ottone di alta qualità resistente alla dezincatura
- Punti di collegamento a sede piana
- Montaggio confortevole grazie alla disposizione sfalsata dei nippli di collegamento
- Possibilità di collegamento contrapposto
- Premontati su mensole

Varianti

- Collettore HKV
- Collettore HKV-D

Campo d'impiego

I collettori HKV/HKV-D vengono impiegati per la distribuzione e la regolazione delle portate negli impianti di riscaldamento/raffrescamento a bassa temperatura.
Essi vanno azionati con acqua di riscaldamento, secondo la VDI 2035. Se l'acqua di riscaldamento contiene particelle corrosive o impurità, è necessario utilizzare degli appositi filtri aventi maglie con una larghezza non superiore agli 0,8 mm, al fine di proteggere le regolazioni e gli apparecchi di misurazione. La pressione di esercizio massima consentita è di 6 bar ad una temperatura di 80°C.
La pressione di prova massima consentita è di 8 bar ad una temperatura di 20°C.

Accessori

- Armadi collettore REHAU per montaggio sotto traccia o sopra intonaco
- Set di regolazione a punto fisso solo per collettori da 1".

HKV 1"

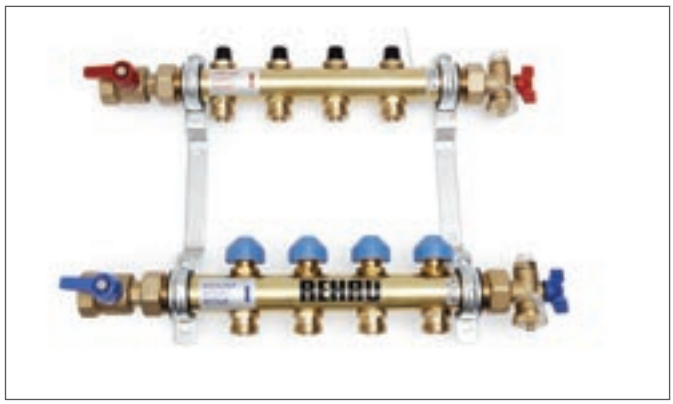


Fig. 6-1 Collettori HKV 1"

- Valvole di regolazione micrometrica nella mandata
- Termostato per azionatore REHAU nel ritorno
- Rubinetto a sfera di collegamento nella mandata e nel ritorno
- Terminale collettore con sfiato/scarico
- Mensole zincate con inserti d'isolamento acustico.

HKV-D 1"

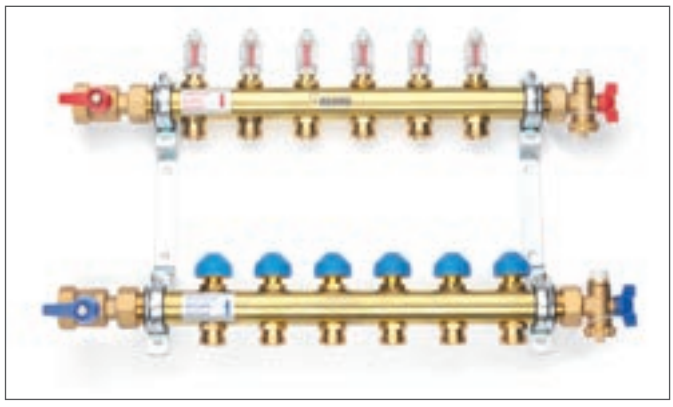


Fig. 6-2 Collettori HKV-D 1"

Come il collettore HKV, con l'aggiunta di:
- Misuratore di portata 0-6 l/min e Quickstop nella mandata
- Termostato con regolatore di portata nel ritorno.

Dati tecnici

Materiale	Ottone
Distributore/collettore	Costituito da tubo in ottone separato NW 1"
Circuiti di riscaldamento	da 2 a 12 circuiti di riscaldamento (gruppi)
HKV	Una valvola di regolazione per ogni circuito nella mandata. Un termostato per ogni circuito nel ritorno.
HKV-D	Un misuratore di portata con Quickstop per ogni circuito nella mandata. Un termostato con regolatore di portata per ogni circuito nel ritorno.
Tappi di sicurezza	Con valvola di sfiato e rubinetto di riempimento scarico
Distanza nippli di raccordo	55 mm
Set di collegamento per Eurokonus G ¾"	Per raccordo meccanico REHAU a tenuta
Supporto/mensola	Con isolamento acustico, per montaggio a parete ed in armadio

Montaggio

Nell'armadio collettore:

Le mensole del collettore vengono fissate sui binari mobili.
Il fissaggio dei collettori può essere spostato orizzontalmente e verticalmente.

A parete:

Il collettore viene fissato con il set di fissaggio in dotazione (4 tasselli S 8 + 4 viti 6 x 50) mediante i fori nella mensola.

Gruppo di collettori	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Lunghezza in mm	190	245	300	355	410	465	520	575	630	685	740
Misura totale in mm	309	364	419	474	529	584	639	694	749	804	859

Misure per il collegamento collettore REHAU HKV 1”

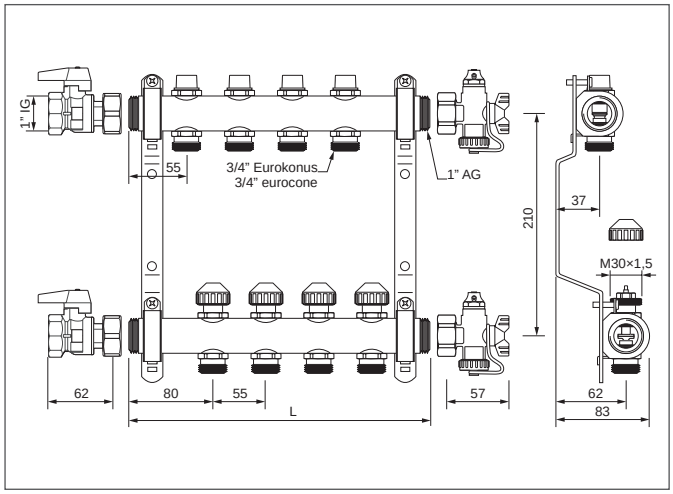


Fig. 6-3 Misure per il collegamento collettore REHAU HKV 1”

Misure per il collegamento collettore REHAU HKV-D 1”

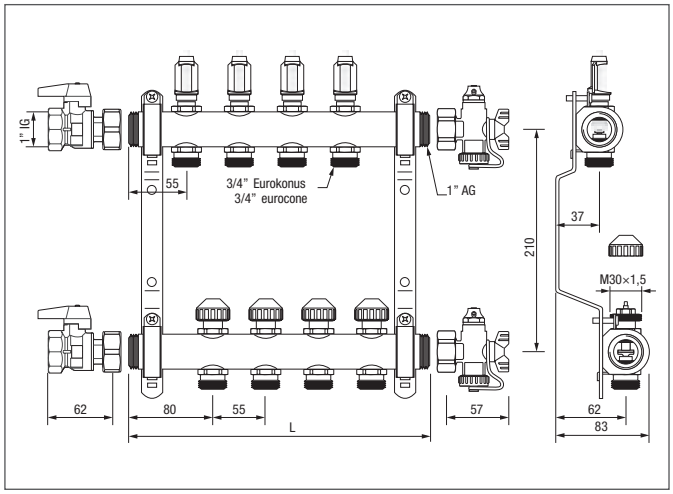


Fig. 6-4 Misure per il collegamento collettore REHAU HKV-D 1”

HKV-D 1 1/4”

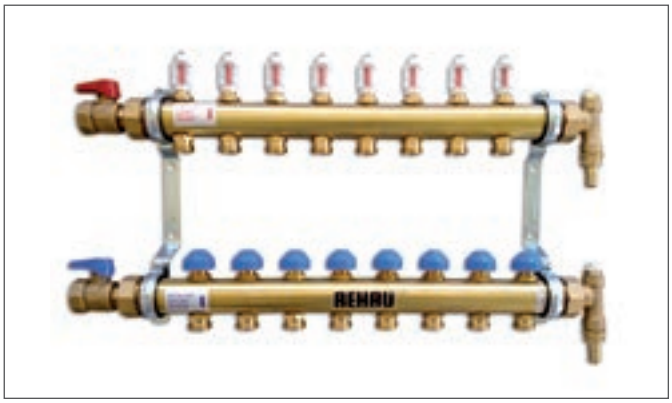


Fig. 6-5 Collettori HKV-D 1 1/4”

- Valvole di regolazione micrometrica nella mandata
- Termostato per azionatore REHAU nel ritorno
- Rubinetto a sfera di collegamento nella mandata e nel ritorno
- Terminale collettore con sfiato/scarico
- Mensole zincate con inserti d'isolamento acustico
- Misuratore di portata 0-6 l/min e Quickstop nella mandata
- Termostato con regolatore di portata nel ritorno

Dati tecnici

Materiale	Ottone
Distributore/collettore	Costituito da tubo in ottone separato NW 1 1/4"
Circuiti di riscaldamento	da 3 a 13 circuiti di riscaldamento (gruppi)
HKV-D	Un misuratore di portata con Quickstop per ogni circuito nella mandata. Un termostato con regolatore di portata per ogni circuito nel ritorno
Tappi di sicurezza	Con valvola di sfiato e rubinetto di riempimento scarico
Distanza nippli di raccordo	55 mm
Set di collegamento per Eurokonus G ¾"	Per raccordo meccanico REHAU a tenuta
Supporto/mensola	Con isolamento acustico, per montaggio a parete ed in armadio

Misure per il collegamento collettore HKV-D 1 1/4”

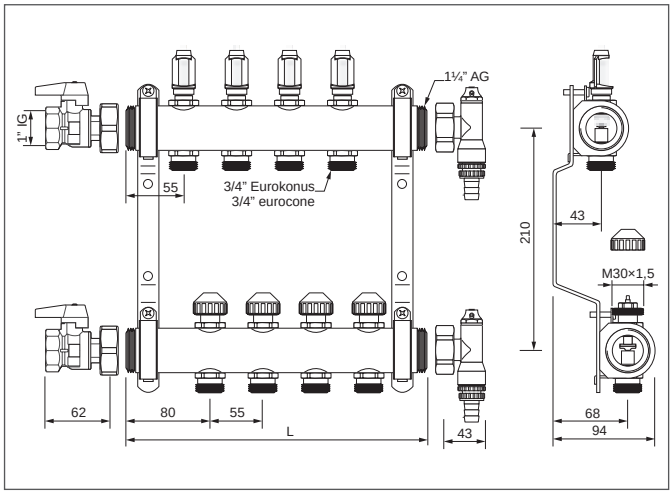


Fig. 6-6 Misure per il collegamento collettore REHAU HKV-D 1 1/4”

Montaggio

Nell'armadio collettore:

Le mensole del collettore vengono fissate sui binari mobili.
Il fissaggio dei collettori può essere spostato orizzontalmente e verticalmente.

A parete:

Il collettore viene fissato con il set di fissaggio in dotazione (4 tasselli S 8 + 4 viti 6 x 50) mediante i fori nella mensola.

Gruppo di collettori	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Lunghezza in mm	245	300	355	410	465	520	575	630	685	740	795
Misura totale in mm	362	417	472	527	582	637	692	747	802	857	912

6.2 Accessori per collettori in ottone

Per l'ideale completamento dei collettori in ottone sono disponibili i raccordi meccanici per il collegamento con i tubi RAUTHERM S costituenti l'impianto di riscaldamento radiante (vedi tabella).

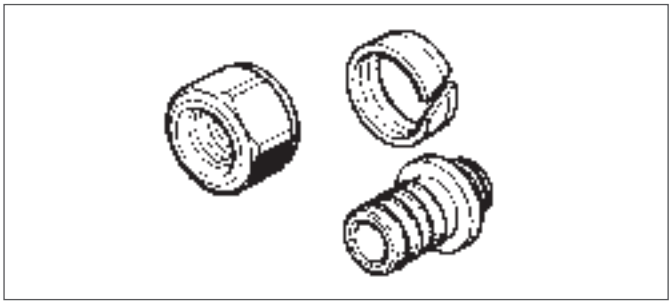


Fig. 6-7

Tabella di scelta raccordi meccanici

Tubo RAUTHERM S	Articolo
10 x 1,1	200546-001
14 x 1,5	246044-001
16 x 2,0	266352-001
17 x 2,0	250607-002
20 x 2,0	250617-002

Accessori per termoregolazione

Per sfruttare al meglio le possibilità offerte dai collettori in ottone, è possibile interfacciare il collettore ai prodotti di regolazione della serie RAUMATIC M (per maggiori informazioni e per verificare la gamma prodotti esistente consultare l'Informazione Tecnica completa dei sistemi di riscaldamento a pavimento).
Per questo scopo sono disponibili due versioni di testine elettrotermiche a 230 e 24 V (vedi tabella).

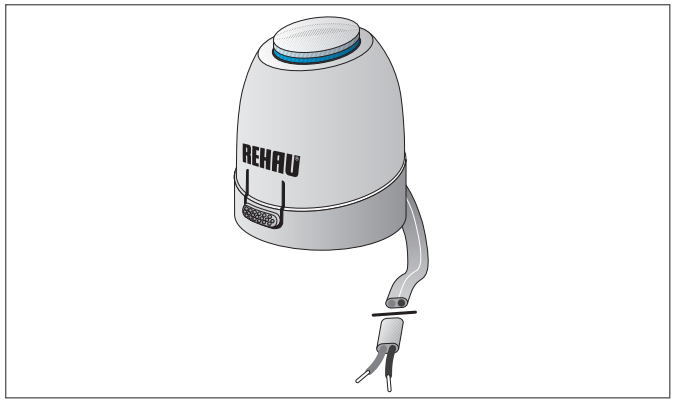


Fig. 6-8

Tabella di scelta testine elettrotermiche

Alimentazione	Articolo
230 V	241283-002
24 V	241293-002

6.3 Collettori polimerici semplici (serie HKV 3000-D)

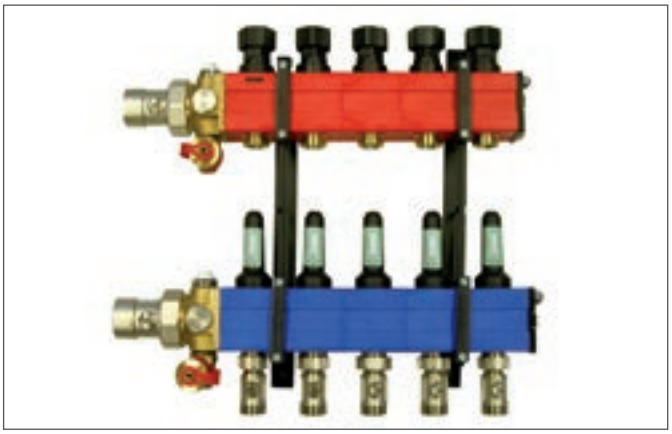


Fig. 6-9

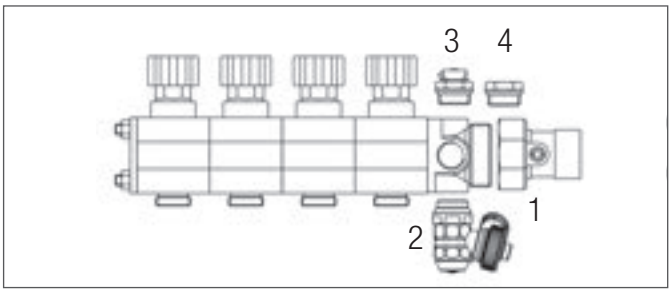


Fig. 6-10 *Collettore di mandata*

1 Valvola di intercettazione
2 Valvola di carico/scarico
3 Sfiato manuale
4 Tappo

Collettore realizzato in materiale sintetico idoneo sia per il riscaldamento che per il raffrescamento, (da -20°C a 90°C), con camere d' aria integrate per un migliore isolamento termico. Gli elementi sono di colore rosso (mandata) e di colore blu (ritorno). Nei moduli blu (ritorno) sono integrati i misuratori di portata regolabili fra 30 e 177 l/h completi di coperchi di protezione, mentre nei rossi sono integrati i rubinetti di arresto predisposti per l'eventuale alloggiamento delle testine elettrotermiche (non incluse).
Completano la fornitura le testate di chiusura, staffe di fissaggio di 95 mm, valvole di intercettazione principali, valvole di intercettazione per i ritorni (così come previsto dalla norma UNI EN 1264-4), sfiati d'aria manuali, valvole carico/scarico e tappi.

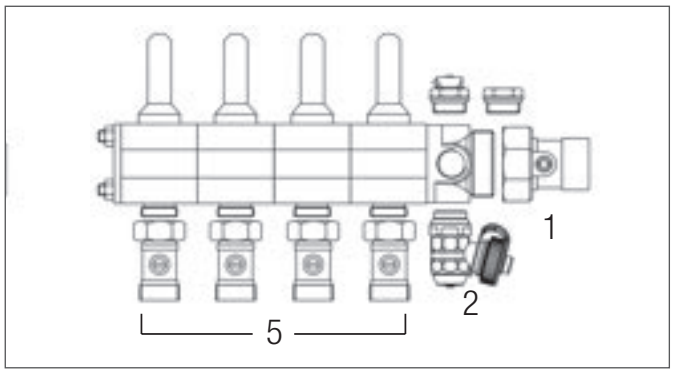


Fig. 6-11 *Collettore di ritorno*

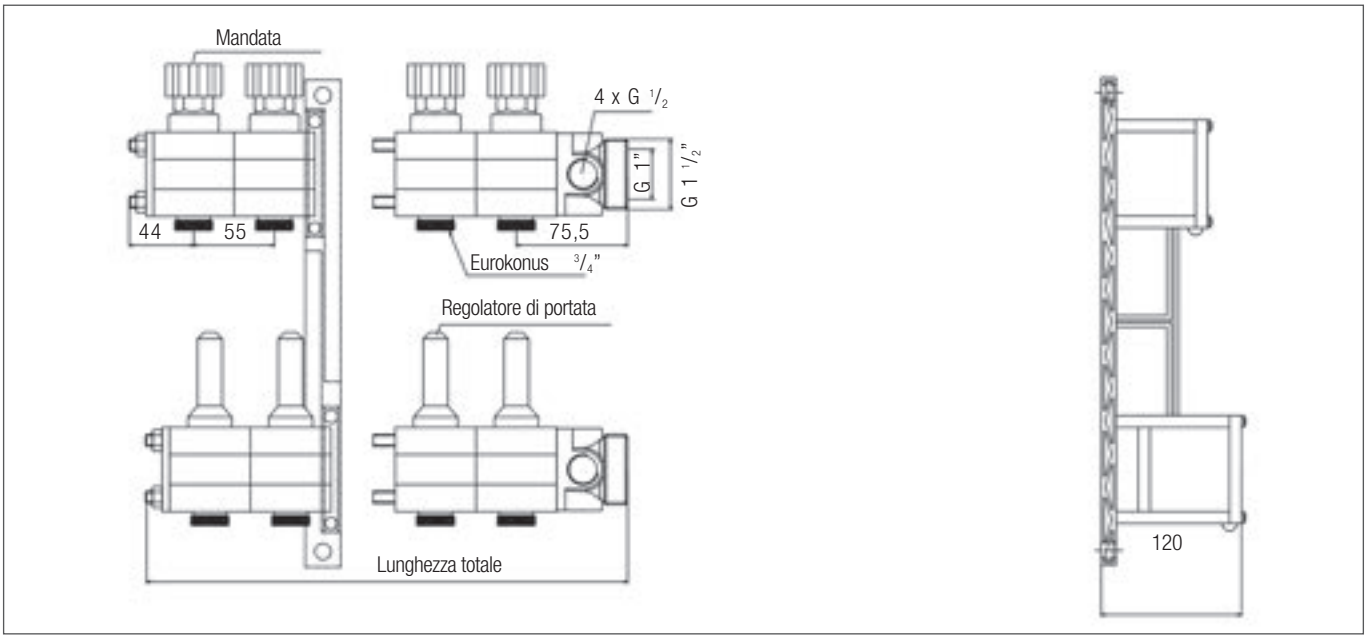
1 Valvola di intercettazione
2 Valvola di carico/scarico
3 Sfiato manuale
4 Tappo
5 Intercettazioni sui ritorni

Componenti

All'interno dell'imballo sono presenti tutti i componenti sopra descritti. In particolare tutti gli elementi di colore rosso e blu sono già preassemblati con le testate di chiusura e le barre.
Gli altri componenti vengono forniti imballati separatamente all'interno della confezione.

Per maggiori informazioni su altri componenti forniti come optional consultate il paragrafo "Accessori per collettori polimerici".

Ingombri



Uscite (n°)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Lunghezza [mm]*	230	285	340	395	450	505	560	615	670	725	780	835	890	945	1000

* Incluse valvole di intercettazione anche se non rappresentate in figura.

Montaggio

In armadio a muro

In funzione del tipo di fissaggio prescelto la profondità dell'armadio deve essere di almeno 120 mm. Le staffe di fissaggio devono essere fissate ai binari presenti all'interno dell'armadio stesso.

Montaggio a vista

Il collettore può essere installato utilizzando normali tasselli ad espansione. Per evitare fastidiose vibrazioni che potrebbero trasmettersi lungo i muri è necessario che tra il muro e le staffe di fissaggio del collettore vengano interposte apposite guarnizioni antivibranti. Il fissaggio delle viti deve essere effettuato con una torsione di circa 35-40 Nm.
Per le operazioni di riempimento e scarico del sistema è possibile collegarsi alla rete idrica tramite le valvole a sfera fornite di serie.
Per evitare repentini cambi di pressione è necessario che le valvole vengano azionate (aperte o chiuse) molto lentamente. Il collettore può essere utilizzato esclusivamente per impianti di riscaldamento e/o raffrescamento. Su ogni singola uscita può essere posta un'etichetta identificativa del locale asservito. In questo modo sarà semplice riconoscere in quale stanza è assegnato il relativo circuito. La pressione di prova del collettore è 10 bar.".

6.3.1 Collettori polimerici con regolazione (serie HKV 3000-D + 1 completo)

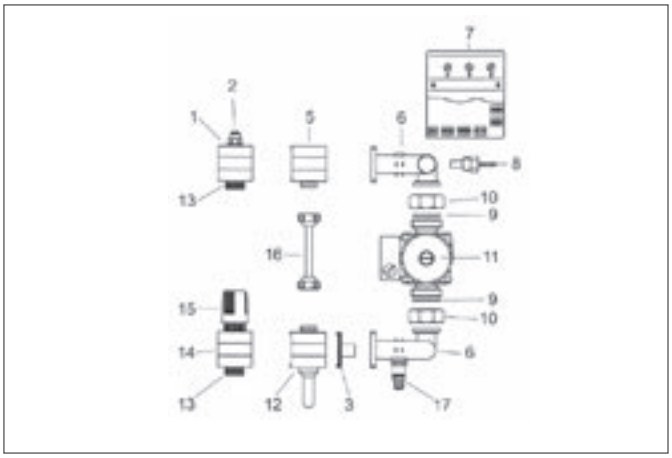


Fig. 6-12 *Collettore di mandata*

1 Modulo con valvola
2 Detentore
3 Distanziatore con valvola di non ritorno
5 Modulo di mandata
6 Raccordo pompa
7 Regolatore elettronico
8 Pozzetto per sonda
9 Guarnizione
10 Dado con bocchettone
11 Circolatore
12 Modulo di ritorno con regolazione
13 Tappo 3/4
14 Valvola di regolazione a due vie
15 Testina elettrotermica 230 V
16 By pass
17 Valvola di carico e scarico

Collettore realizzato in materiale sintetico completamente preassemblato inclusa regolazione adatta per impianti di riscaldamento e con camere d'aria integrate per un migliore isolamento termico.
Gli elementi sono di colore rosso (mandata) e di colore blu (ritorno).
Nei moduli blu (ritorno) sono integrati i misuratori di portata regolabili fra 30 e 177 l/h completi di coperchi di protezione, mentre nei rossi sono integrati i rubinetti di arresto predisposti per l'eventuale alloggiamento delle testine elettrotermiche (non incluse). Completamente assemblato la fornitura include tutti gli elementi necessari, il regolatore elettronico completo di sonde e cablaggi.

Componenti

Questa versione si distingue per la completezza della fornitura di serie. Tutti i componenti costituenti la regolazione vengono forniti già assemblati e pronti all'uso.

Ingombri

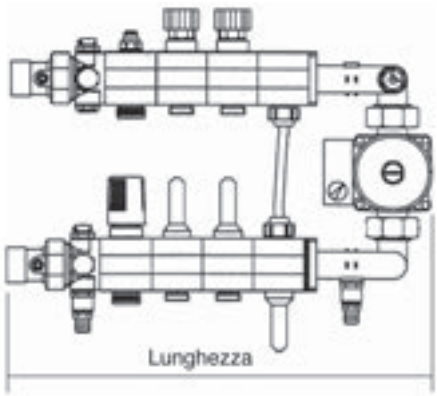


Fig. 6-13

Vie (n°)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Lunghezza [mm]	540	595	650	705	760	815	870	925	980	1035	1090

Campo di applicazione

Con l'utilizzo dei collettori preassemblati serie "HKV 3000 – D + 1 completo" è possibile, utilizzando il medesimo collettore, collegare circuiti di un impianto funzionanti a differenti temperature.
In particolare è possibile collegare da 2 a 12 circuiti a bassa temperatura per impianti di riscaldamento radiante avendo a disposizione un'uscita diretta per collegamento ad alta temperatura.

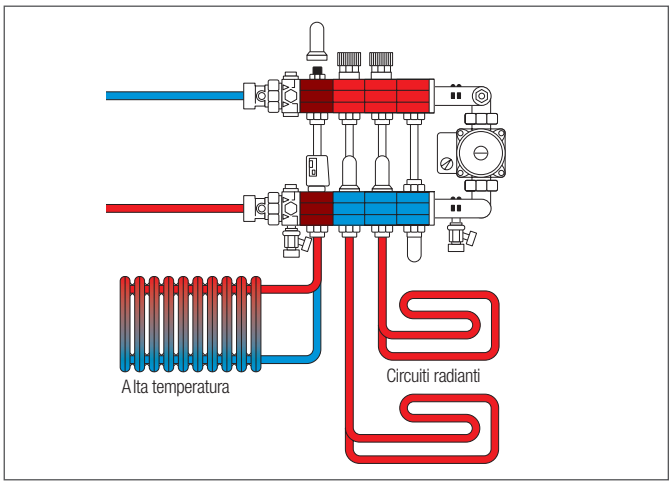


Fig. 6-14

Fornitura

I collettori di questa serie vengono forniti completamente assemblati e pronti per il collegamento all'impianto di riscaldamento ed alla rete elettrica. La fornitura comprende quindi:

- Collettore (a scelta da 2 a 12 vie);
- Valvola di regolazione a due vie per l'alimentazione ai circuiti radianti ed uscita ad alta temperatura;
- Valvole di intercettazione principali;
- Gruppo circolatore premontato con i relativi raccordi;
- Stazione di regolazione 3000, con relativi cablaggi e sonde;
- Staffe di supporto per l'installazione in armadio;

I componenti da ordinare a parte e fornibili come optional sono:
gli azionatori elettrotermici (disponibili a 230 e 24 V); la sonda esterna (da utilizzare nel caso si desideri ottenere una regolazione climatica); i raccordi meccanici per il fissaggio dei tubi ed altri accessori a completamento (vedi paragrafo accessori).

Principio di funzionamento

L'acqua calda che circola, attraverso il collettore di mandata all'interno dei circuiti di riscaldamento, cede calore e, raffreddandosi, viene convogliata al collettore di ritorno. In questo punto l'acqua di ritorno viene miscelata con quella proveniente dal generatore di calore e rilanciata nel collettore di mandata attraverso il circolatore che funge anche da gruppo di rilancio nei circuiti di riscaldamento.
La temperatura dell'acqua viene regolata attraverso la valvola a due vie. Il regolatore aziona il circolatore e regola la valvola aprendola fino a che la temperatura di mandata ai circuiti di riscaldamento raggiunge il valore impostato.

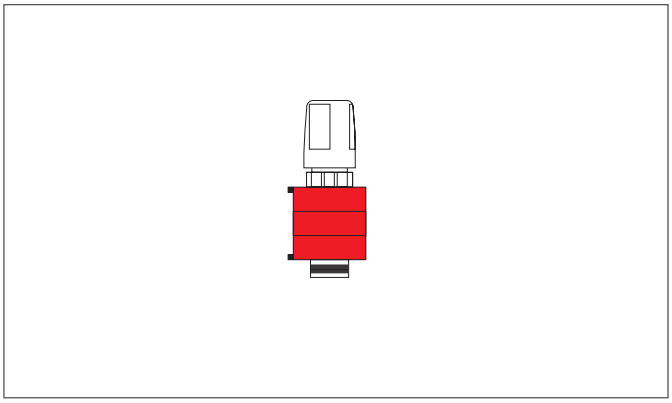


Fig. 6-15

La valvola di regolazione a due vie, influisce sulla temperatura dell'acqua verso i circuiti radianti.

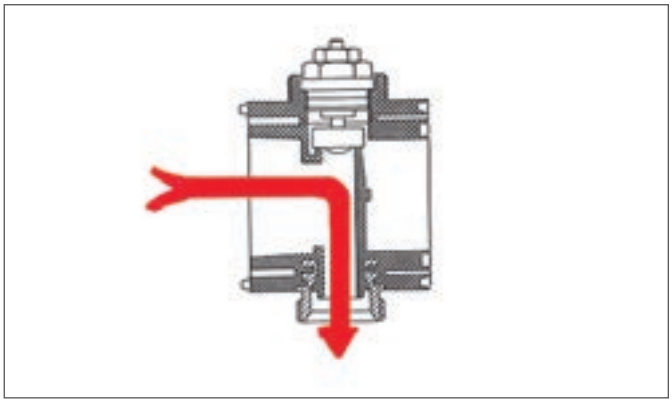


Fig. 6-16

Quando la valvola è chiusa tutta l'acqua calda, proveniente dal generatore di calore, circola nel circuito ad alta temperatura, ma non nei circuiti radianti.

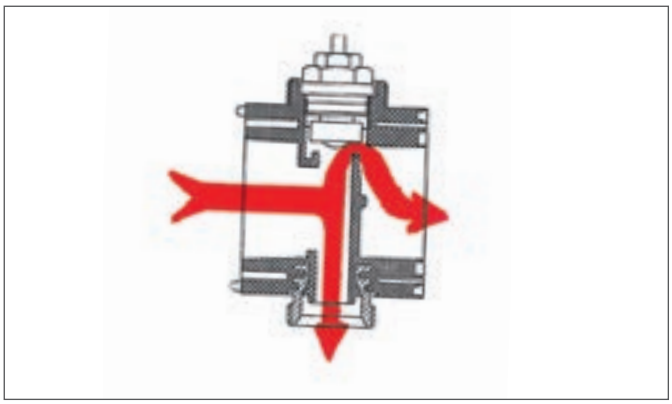


Fig. 6-17

Quando la valvola si apre lascia passare acqua calda verso i circuiti di mandata miscelandosi con i ritorni. In funzione della domanda della stazione di regolazione 3000, la valvola si apre e si chiude regolando così la temperatura nei circuiti radianti.

Regolazione

La stazione di regolazione "3000" consente di ottenere due differenti tipi di regolazione:

- Temperatura di mandata costante (punto fisso);
- Temperatura di mandata variabile in funzione della temperatura esterna (climatica).

6.3.2 Temperatura di mandata costante

Questa funzione si utilizza per garantire una temperatura costante al riscaldamento a pavimento, anche nel caso in cui nel medesimo impianto siano presenti utenze ad alta temperatura (es. radiatori o fan coils).

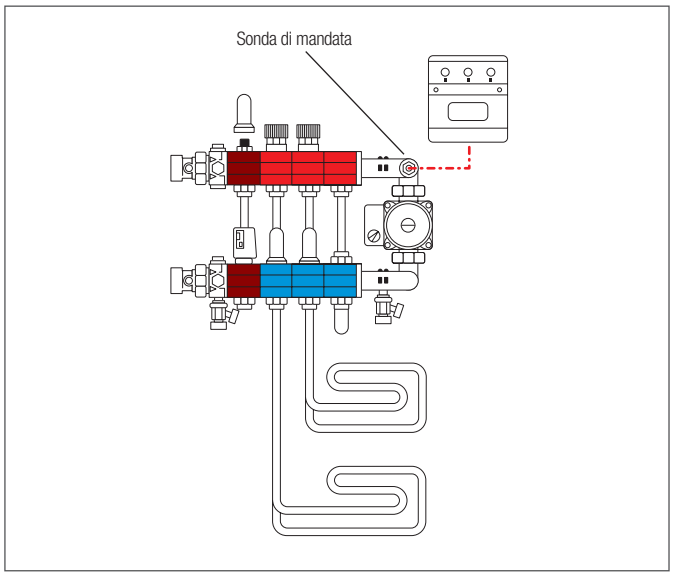


Fig. 6-18

Temperatura di mandata variabile in funzione della temperatura esterna

Questa funzione si utilizza nel caso in cui si desideri ottenere una temperatura variabile nei circuiti radianti. In particolare la temperatura di mandata varierà in funzione della temperatura esterna secondo la curva di compensazione della temperatura impostata sulla stazione di regolazione 3000.
Per ottenere questo tipo di funzionamento è necessario installare anche la sonda esterna (art. 302086-001) disponibile come optional.
La sonda deve essere sempre installata su una parete orientata a nord.

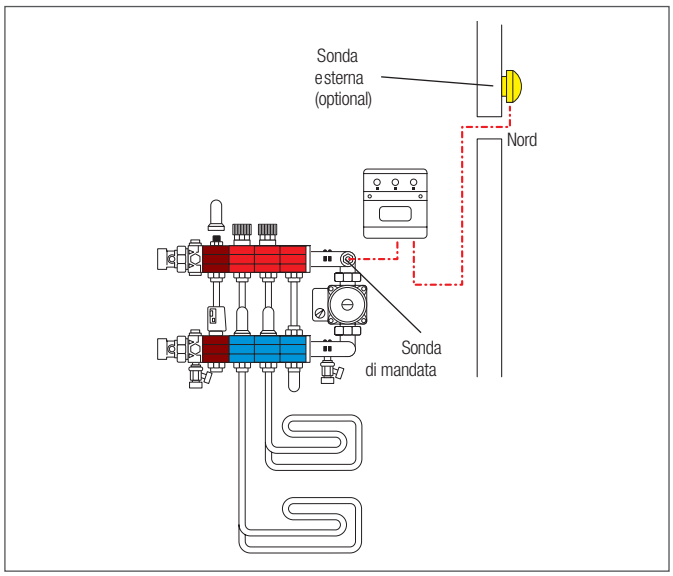


Fig. 6-19

Per la regolazione delle curve di funzionamento o per passare da un tipo di regolazione ad un altro è necessario provvedere al collegamento della sonda esterna (se prevista e fornita sempre come optional) ed alla opportuna regolazione dei potenziometri che si trovano sulla stazione di regolazione 3000.

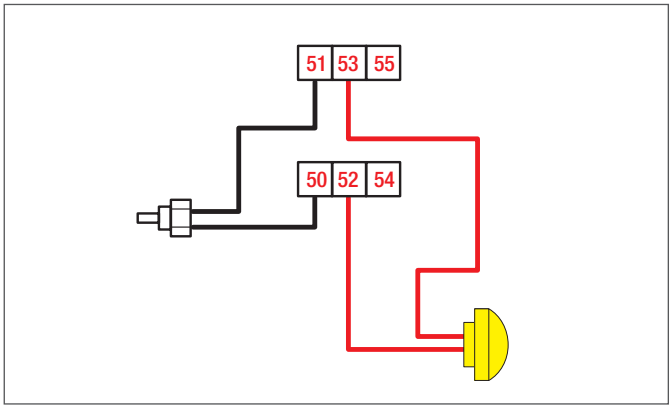


Fig. 6-20 Collegamenti elettrici

Potenziometri per la regolazione della stazione 3000

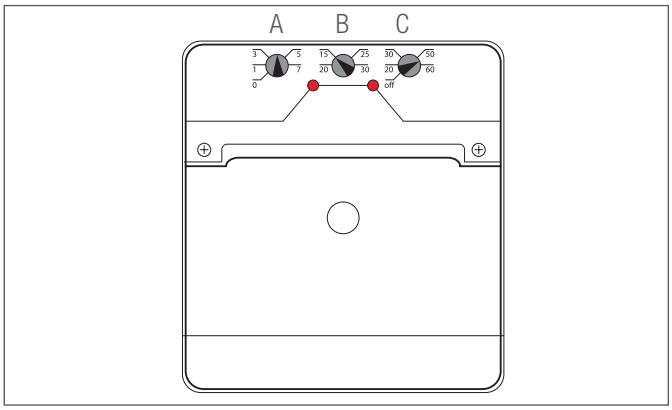


Fig. 6-21

Funzione dei diversi potenziometri

Nel caso di regolazione a temperatura di mandata costante:

A: non ha nessuna funzione e deve essere ruotata completamente in senso orario;
B: inattiva;
C: determina la temperatura di mandata desiderata.

Nel caso di regolazione a temperatura variabile con sonda esterna (optional):

A: determina la curva di riscaldamento;
B: si imposta la temperatura desiderata nei locali;
C: determina la temperatura massima di mandata ai circuiti radianti. (Attenzione: questa temperatura deve essere maggiore di quella impostata con la “manopola A”).

Per maggiori informazioni e per verificare le curve di riscaldamento disponibili, consultate il manuale di installazione uso e manutenzione che accompagna il prodotto.

6.3.3 Calcolo della temperatura minima dell’acqua calda di alimentazione al collettore

Per ottenere un corretto funzionamento dell’intero sistema è necessario che la temperatura dell’acqua di alimentazione al collettore sia di almeno 10°C superiore a quella della mandata ai circuiti radianti.
Un altro valore da tenere in considerazione è la massima perdita di carico ammissibile alla valvola di regolazione a due vie definito secondo la seguente tabella:

Massima perdita di carico ammissibile [m.c.a.]	Massima potenza termica ammissibile [W]
1,0	3000
1,5	3500
2,0	4000
3,0	4500

Per la determinazione della temperatura minima di alimentazione al collettore applicare la seguente formula:

$$TA = TR + \frac{(10 \times PT)}{PA}$$

Dove:

TA: Temperatura minima di alimentazione al collettore;
TR: Temperatura di mandata dei circuiti radianti;
PT: Potenza termica necessaria;
PA: Potenza termica equivalente alla massima perdita di carico ammissibile.

Esempio

Per meglio comprendere l’applicazione della formula riportata è necessario fare un esempio concreto. Ci troviamo nella seguente situazione:

- Temperatura di alimentazione ai circuiti radianti 40°C (TR);
- Potenza termica necessaria 9.000 W (PT);
- Massima perdita di carico ammissibile 1 m.c.a. (che equivale ad un PA di 3.000 W, vedi tabella).

Avremo quindi:

$$TA = 40 + \frac{(10 \times 9.000)}{3.000}$$

TA = 70°C

Calcolo della portata al collettore

Il calcolo della portata necessaria al collettore, dipende da diversi parametri.

- La temperatura di alimentazione ai radiatori;
- La differenza di temperatura sul circuito ad alta temperatura;
- La potenza termica del radiatore;
- La temperatura di mandata dei circuiti radianti;
- La potenza termica dell’impianto radiante.

Il calcolo della portata totale viene effettuato applicando la seguente formula:

$$QC = \frac{PR}{\Delta T x 1{,}16} + \frac{PP}{(TR\text{-}TP)\ x1{,}16}$$

Dove:
QC: Portata totale [l/h];
PR: Potenza termica del radiatore [W];
PP: Potenza termica dell'impianto radiante [W];
DT: Salto termico del circuito al radiatore [K];
TR: Temperatura di alimentazione al radiatore [°C];
TP: Temperatura di mandata impianto radiante [°C].

Per meglio chiarire l'utilizzo di questa formula facciamo anche in questo caso un esempio concreto. Ci troviamo nella seguente situazione:
Potenza termica del radiatore 1.000 W (PR);
Potenza termica dell'impianto radiante 8.000 W (PP);
Salto termico del circuito al radiatore 20 K (DT);
Temperatura di alimentazione al radiatore 80°C (TR);
Temperatura di mandata impianto a pavimento 42°C (TP).

La portata risulterà quindi essere:

QC = 1.000 + 8.000 20 x 1,16 (80-42) x 1,16

QC = 225 l/h (circa)

Dimensionamento di massima delle colonne montanti di alimentazione al collettore

Questa operazione può essere effettuata solo quando sono noti alcuni elementi fondamentali:
- La portata al collettore (QC);
- La lunghezza delle colonne montanti;
- La tipologia di materiale che si desidera utilizzare.

Per un'immediata determinazione del diametro più idoneo fra la gamma prodotti REHAU è possibile utilizzare i diagrammi pubblicati nelle pagine seguenti.

Curva caratteristica del circolatore

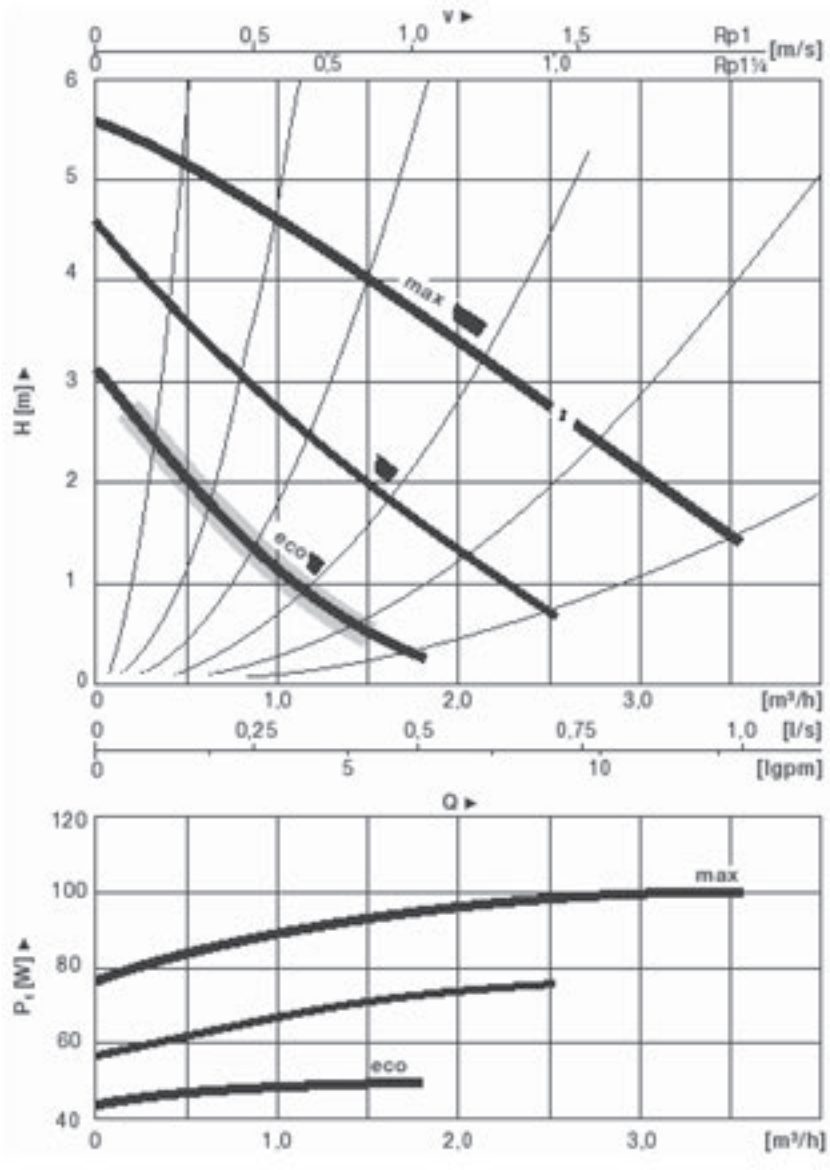


Fig. 6-22 Curva caratteristica circolatore

Tabelle di scelta colonne montanti

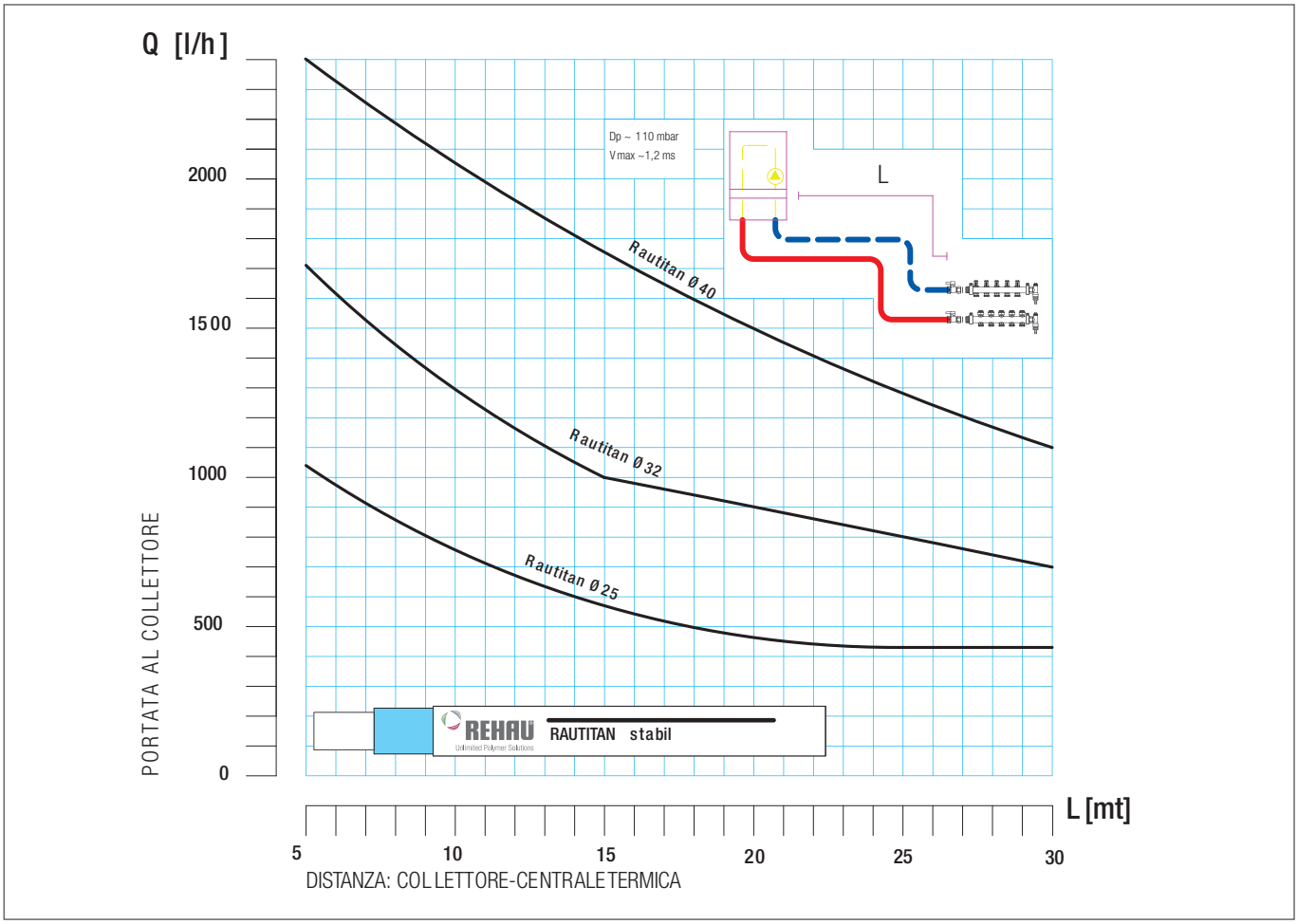


Fig. 6-23 Tabella colonne montanti RAUTITAN

Perdita di carico = 110 mbar (circa)
Velocità massima = 1,2 m/s

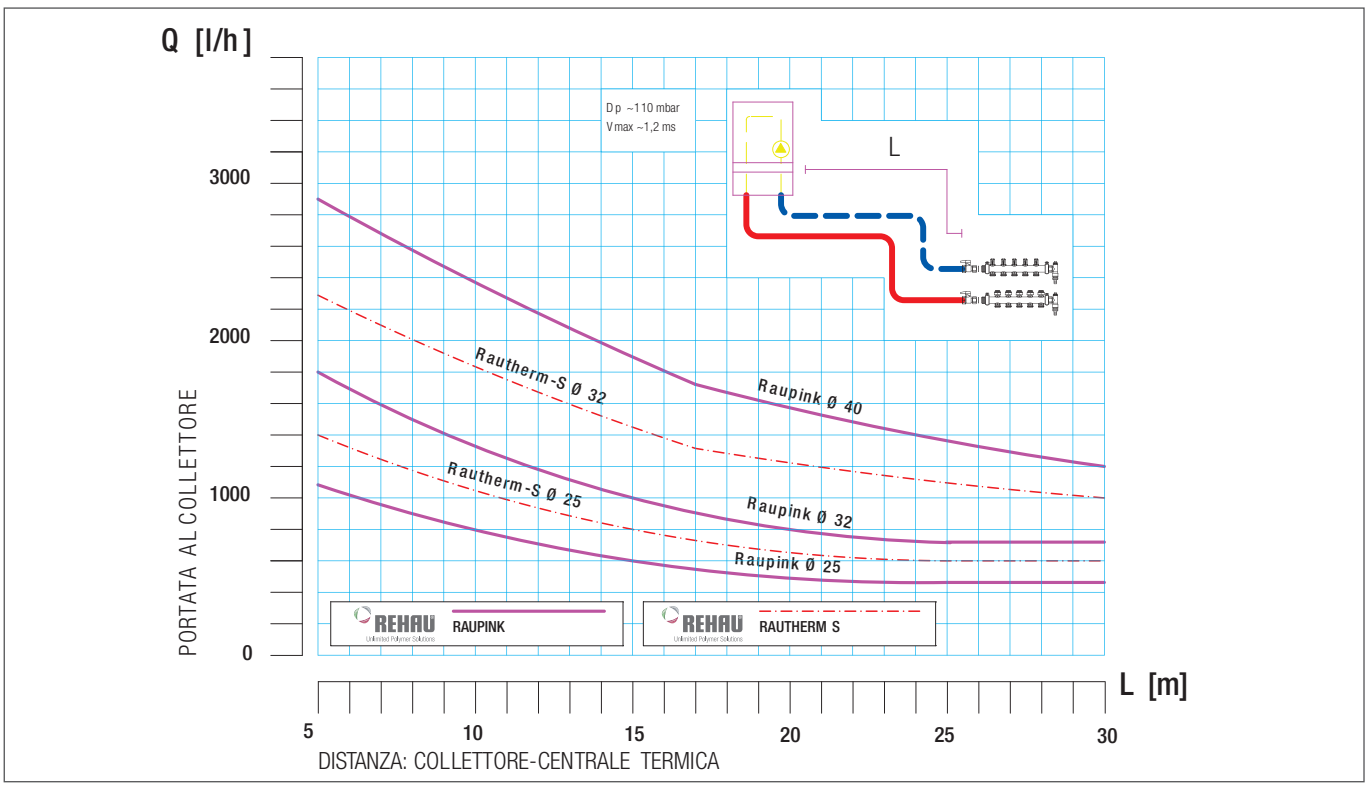


Fig. 6-24 Tabella colonne montanti RAUTHERM S e RAUPINK

Perdita di carico = 110 mbar (circa)
Velocità massima = 1,2 m/s

Esempio

Dati di partenza:

Portata al collettore: 1000 l/h

Lunghezza delle colonne montanti: 15 m

Diametro colonne montanti con RAUTITAN stabil: 32 mm

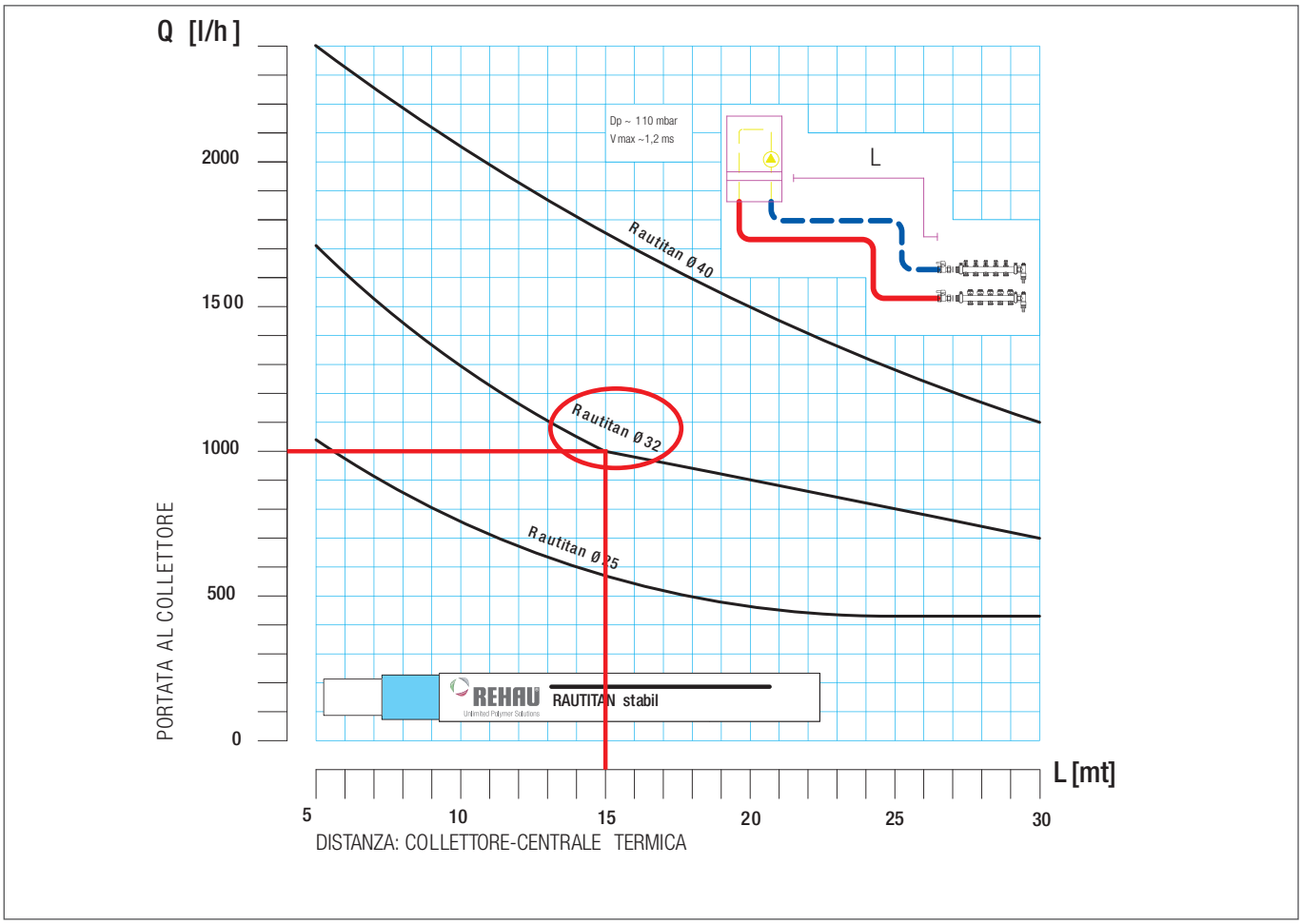


Fig. 6-25 Esempio dimensionamento colonne montanti

Perdita di carico = 110 mbar (circa)

Velocità massima = 1,2 m/s

6.4 Accessori per collettori polimerici

Per l'ideale completamento dei collettori polimerici sono disponibili una serie di accessori.

- Sonda esterna Art. 302086-001 per ottenere una regolazione a temperatura variabile in funzione della temperatura esterna;
- Set di termometri Art. 302028-001 da collegare in corrispondenza delle valvole di intercettazione principali;
- Termometri sul ritorno Art. 302029-001, per visualizzare la temperatura su ogni singolo circuito;
- Raccordi meccanici per il collegamento con i tubi RAUTHERM S costituenti l'impianto di riscaldamento radiante (vedi tabella).

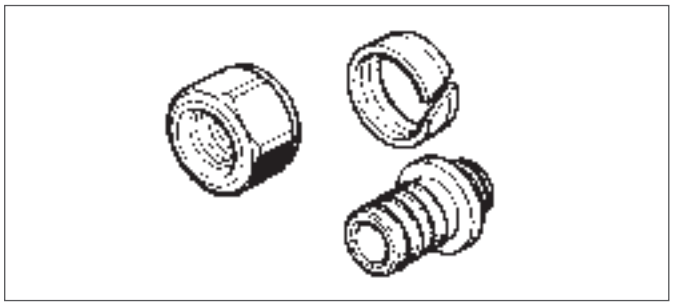


Fig. 6-26

Tabella di scelta raccordi meccanici

Tubo RAUTHERM S	Articolo
10 x 1,1	200546-001
14 x 1,5	246044-001
16 x 2,0	266352-001
17 x 2,0	250607-002
20 x 2,0	250617-002

Accessori per termoregolazione

Per sfruttare al meglio le possibilità offerte dai collettori polimerici, è possibile interfacciare il collettore ai prodotti di regolazione della serie RAUMATIC M (per maggiori informazioni e per verificare la gamma prodotti esistente consultare l'Informazione Tecnica completa dei sistemi di riscaldamento a pavimento).

Per questo scopo sono disponibili due versioni di testine elettrotermiche a 230 e 24 V (vedi tabella).

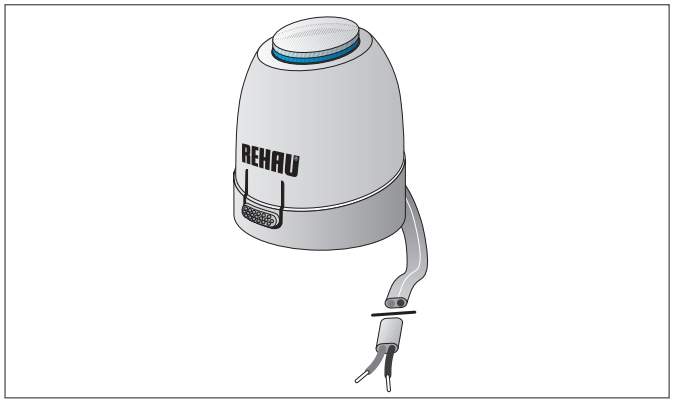


Fig. 6-27

Tabella di scelta testine elettrotermiche

Alimentazione	Articolo
230 V	240011-002
24 V	240131-002

6.5 Collettori preassemblati

6.5.1 Descrizione generale

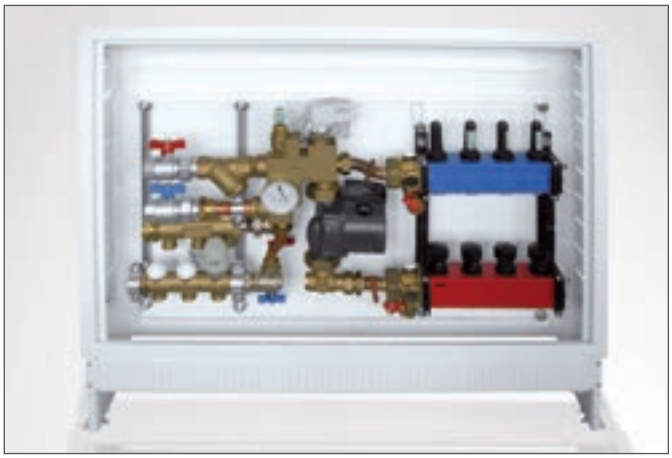


Fig. 6-28 Collettori preassemblati con pompa a tre velocità

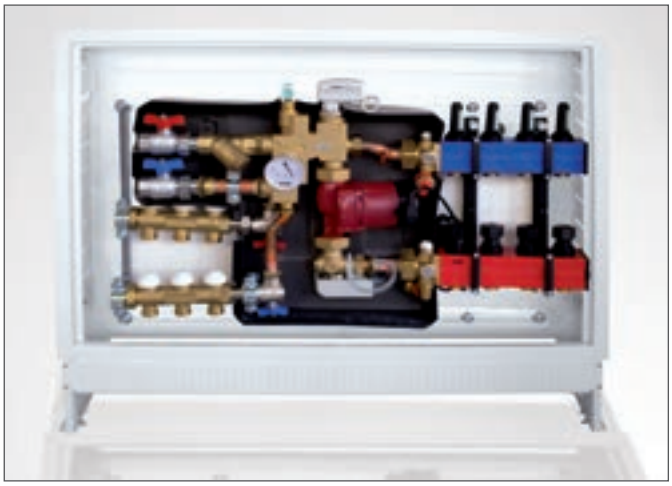


Fig. 6-29 Collettori preassemblati con pompa a portata variabile

I collettori preassemblati sono componenti dedicati alla realizzazione di un impianto radiante, svolgendo tutte le funzioni necessarie allo scopo; in particolare consentono:

- Il collegamento idraulico, mediante raccordi a tenuta, dei terminali delle tubazioni costituenti i vari circuiti;
- L'eventuale intercettazione e la necessaria taratura e verifica di tutte le portate;
- Il collegamento idraulico per le tubazioni che alimentano i radiatori d'integrazione e/o deumidificatori (solo modelli PUNTO FISSO e MODULANTE 0/10V con CONNESSIONI DIRETTE);
- La regolazione ed il mantenimento della temperatura impostata del fluido vettore;
- L'alimentazione dei circuiti a temperatura diretta;
- La verifica della portata dei singoli circuiti a pannelli radianti;
- La verifica visiva della temperatura del fluido vettore.

Il dispositivo atto a preparare l'acqua alla temperatura desiderata (per il circuito dei pannelli) è costituito da una valvola miscelatrice a 3 vie, e può essere azionato da un attuatore termostatico con sensore a distanza o da un attuatore elettrico a seconda del modello. La portata necessaria ad alimentare il circuito dei pannelli viene erogata da un'elettropompa a 3 velocità o da una pompa a portata variabile. Possono essere alimentati un massimo di 13 circuiti (MODULANTE 0/10V) o 12 circuiti (PUNTO FISSO) e 3 circuiti a temperatura diretta (radiatori di integrazione alimentati direttamente dalla caldaia o deumidificatori alimentati direttamente dal chiller). Ogni derivazione del circuito a pannelli radianti è predisposta per il collegamento meccanico di un azionatore elettrotermico (opzionale) comandato da un regolatore (Sonda, Termostato ambiente - opzionali) per consentire la regolazione della temperatura ambiente di ogni singolo locale; il collettore di distribuzione dei pannelli radianti (Ottone o Polimerico) è dotato di misuratori di portata che permettono di regolare le portate. I singoli circuiti dell'impianto radiante, possono essere dotati di attuatori elettrotermici che provvedono ad aprire/chiudere i circuiti.

Negli impianti con funzione solo Riscaldamento, gli attuatori possono essere azionati tramite termostato ambiente (opzionale) oppure tramite il dispositivo di regolazione RAUMATIC M (opzionale).
La pompa può essere azionata tramite il Modulo Pompa (opzionale) che provvede a disattivarla in caso di chiusura di tutti gli azionatori.
Negli impianti con funzione di Riscaldamento/Raffrescamento, gli azionatori e la pompa possono essere gestiti tramite il segnale delle sonde ambiente a temperatura (Sonda RT-HC) o temperatura/umidità (Sonda HT-HC), attraverso una centralina di Regolazione (opzionale), Master MM-HC o Basic BM-HC. Per ulteriori dettagli in merito, si rimanda al capitolo Regolazione Riscaldamento/Raffrescamento.

La serie dei collettori preassemblati è composta da quattro modelli base, le cui caratteristiche e funzionalità sono riassunte in tabella 6-1.

Caratteristiche e funzionalità dei collettori preassemblati

Modello	Descrizione	Codici N° derivazioni e diametri		
		Articolo	N° derivazioni pannelli	DN collettori pannelli
Punto Fisso	Collettore preassemblato con regolazione a punto fisso, circolazione e distribuzione fluido vettore per impianti radianti (bassa temperatura). Il sistema consente di alimentare e regolare i singoli circuiti pannelli con fluido a bassa temperatura tarabile nel campo 20÷50°C.	352013-001	n°4 - ¾" EUROCONO	DN 1"
		352023-001	n°5 - ¾" EUROCONO	DN 1"
		352033-001	n°6 - ¾" EUROCONO	DN 1"
		352043-001	n°7 - ¾" EUROCONO	DN 1"
		352053-001	n°8 - ¾" EUROCONO	DN 1"
		352063-001	n°9 - ¾" EUROCONO	DN 1"
		352073-001	n°10 - ¾" EUROCONO	DN 1"
		352083-001	n°11 - ¾" EUROCONO	DN 1"
		352093-001	n°12 - ¾" EUROCONO	DN 1"
Punto Fisso con connessioni dirette	Come il modello PUNTO FISSO, ma completo di collettori per alimentazione radiatori (n° 3 uscite DN ¾") d'integrazione (radiatori).	352103-001	n°4 - ¾" EUROCONO	DN 1"
		352113-001	n°5 - ¾" EUROCONO	DN 1"
		352123-001	n°6 - ¾" EUROCONO	DN 1"
		352133-001	n°7 - ¾" EUROCONO	DN 1"
		352143-001	n°8 - ¾" EUROCONO	DN 1"
		352153-001	n°9 - ¾" EUROCONO	DN 1"
		352163-001	n°10 - ¾" EUROCONO	DN 1"
		352173-001	n°11 - ¾" EUROCONO	DN 1"
		352183-001	n°12 - ¾" EUROCONO	DN 1"
Modulante 0/10V	Collettore preassemblato con regolazione modulante 0/10V, circolazione e distribuzione fluido vettore per impianti radianti (bassa temperatura). Il sistema consente di alimentare e regolare i singoli circuitipannelli con fluido a bassa temperatura tarabile nel campo 20÷50°C.	352193-001	n°4 - ¾" EUROCONO	DN 1¼"
		352203-001	n°5 - ¾" EUROCONO	DN 1¼"
		352213-001	n°6 - ¾" EUROCONO	DN 1¼"
		352223-001	n°7 - ¾" EUROCONO	DN 1¼"
		352233-001	n°8 - ¾" EUROCONO	DN 1¼"
		352243-001	n°9 - ¾" EUROCONO	DN 1¼"
		352253-001	n°10 - ¾" EUROCONO	DN 1¼"
		352263-001	n°11 - ¾" EUROCONO	DN 1¼"
		352273-001	n°12 - ¾" EUROCONO	DN 1¼"
		352283-001	n°13 - ¾" EUROCONO	DN 1¼"
Modulante 0/10V con connessioni dirette	Come il modello MODULANTE 0/10V, ma completo di collettori per alimentazione a temperatura diretta (n° 3 uscite DN ¾") d'integrazione (radiatori, deumidificatori).	352293-001	n°4 - ¾" EUROCONO	DN 1¼"
		352303-001	n°5 - ¾" EUROCONO	DN 1¼"
		352313-001	n°6 - ¾" EUROCONO	DN 1¼"
		352323-001	n°7 - ¾" EUROCONO	DN 1¼"
		352333-001	n°8 - ¾" EUROCONO	DN 1¼"
		352343-001	n°9 - ¾" EUROCONO	DN 1¼"
		352353-001	n°10 - ¾" EUROCONO	DN 1¼"
		352363-001	n°11 - ¾" EUROCONO	DN 1¼"
		352373-001	n°12 - ¾" EUROCONO	DN 1¼"
		352383-001	n°13 - ¾" EUROCONO	DN 1¼"

Tab. 6-1 Descrizione generale

6.5.2 Valvola multifunzione a 6 vie

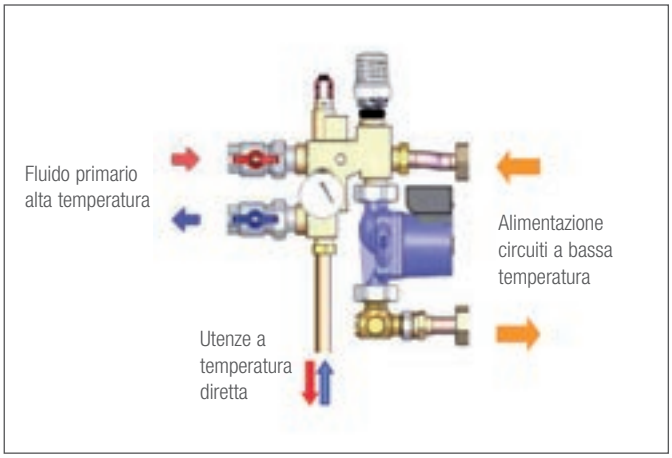


Fig. 6-30 Valvola multifunzione

La valvola multifunzione è una soluzione innovativa per la regolazione dei circuiti asserviti ad impianti a pannelli radianti.
Il fluido vettore inviato dalla centrale termica viene regolato e reso disponibile per l'alimentazione alla temperatura desiderata mediante una valvola miscelatrice a tre vie azionata da un attuatore termostatico con sensore a distanza o attuatore elettrico con motore modulante 0/10V a seconda del modello, oppure deviato direttamente ai circuiti di alimentazione dei radiatori di integrazione o al circuito per il deumidificatore. Tutti i modelli di Collettori preassemblati sono dotati di termostato di sicurezza.

La valvola multifunzione (nella versione a PUNTO FISSO) è costruita per garantire una sicurezza attiva al sistema in caso di avaria dell'attuatore termostatico.
Le particolari conformazioni dei passaggi interni determinano caratteristiche idrauliche (Kv) differenziate nelle 3 vie della valvola miscelatrice: la portata massima del fluido primario ad alta temperatura è pari al 25% del totale di portata d'alimentazione dell'impianto a pannelli, e miscelata con il restante 75% di fluido a bassa temperatura proveniente dal circuito di ritorno dei pannelli. Ciò determina una sicurezza intrinseca all'impianto che garantisce che la temperatura di servizio ai pannelli non superi la soglia dei 55±3°C (alle condizioni di lavoro nominali).

L'adozione della valvola multifunzione assicura:
- Grande tranquillità nell'esercizio anche nell'eventualità di avaria o malfunzionamento della sonda dell'attuatore;
- Continuità del servizio all'utenza in caso di malfunzionamento con regolazione bloccata sul tutto aperto;
- Elevata accuratezza del sistema di regolazione temperatura del fluido in virtù dei Kv differenziati, evitando fastidiose pendolazioni della valvola che rendono di fatto la regolazione ON/OFF con conseguenti interventi del termostato di sicurezza.

Altro elemento di grande rilevanza tecnica è la presenza, integrato nella valvola multifunzione, del disgiuntore idraulico. Si tratta di un passaggio che collega mandata e ritorno del circuito primario, tra i cui nodi la pressione differenziale è pressoché nulla: tale accorgimento idraulico, evita qualsiasi effetto di disturbo, dovuto all'influenza in termini di prevalenza residua della pompa di rete con il circolatore a bordo dell'unità.

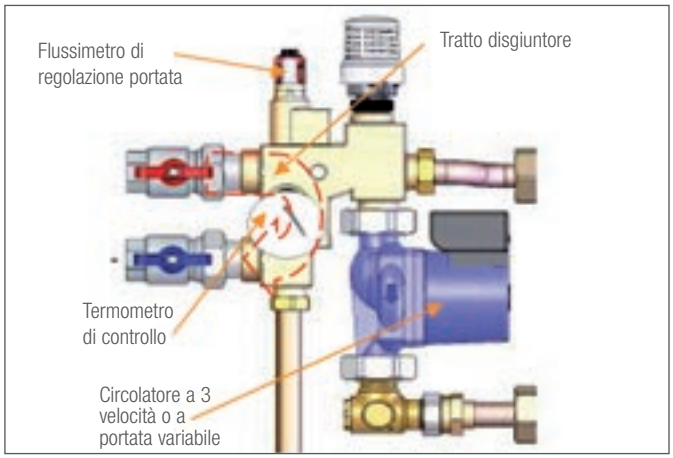


Fig. 6-31 Valvola multifunzione

6.5.3 Modello PUNTO FISSO

6.5.3.1 Descrizione

Collettore in ottone preassemblato con regolazione a punto fisso
Collettore preassemblato per impianti radianti, completo di: armadio metallico in lamiera d'acciaio verniciato per il montaggio sotto traccia, piedi di montaggio regolabili in altezza, staffe, profilo di finitura per pavimento regolabile in profondità, infisso con sportello ad incastro e chiusura. Collettore in ottone con gruppo di regolazione e pompaggio con valvola multifunzione comprensiva di dispositivo di taratura delle portate del circuito primario, valvola a 3 vie con regolazione a punto fisso mediante attuatore termostatico a sonda remota, termostato di sicurezza a contatto, disgiuntore idraulico, termometro di controllo temperatura del fluido primario, filtro, valvole di intercettazione, valvole di sfiato e carico-scarico impianto, connessioni in rame al collettore.
Dotazione opzionale di guscio d'isolamento per tutti i componenti a contatto con temperatura diretta.

6.5.3.2 Componenti

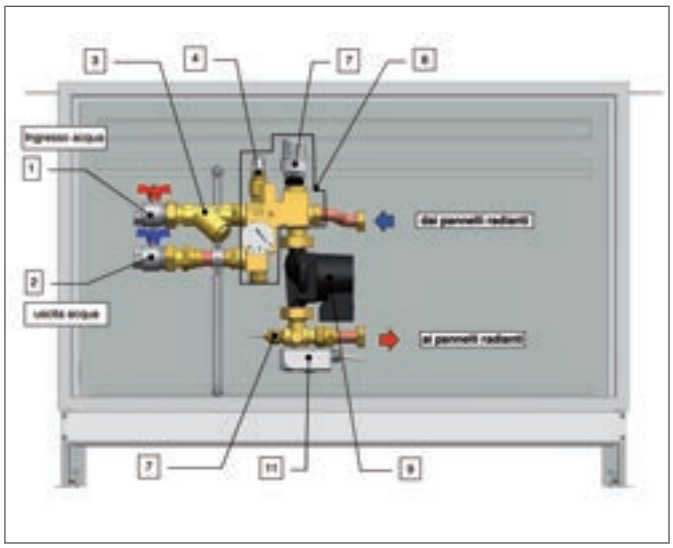
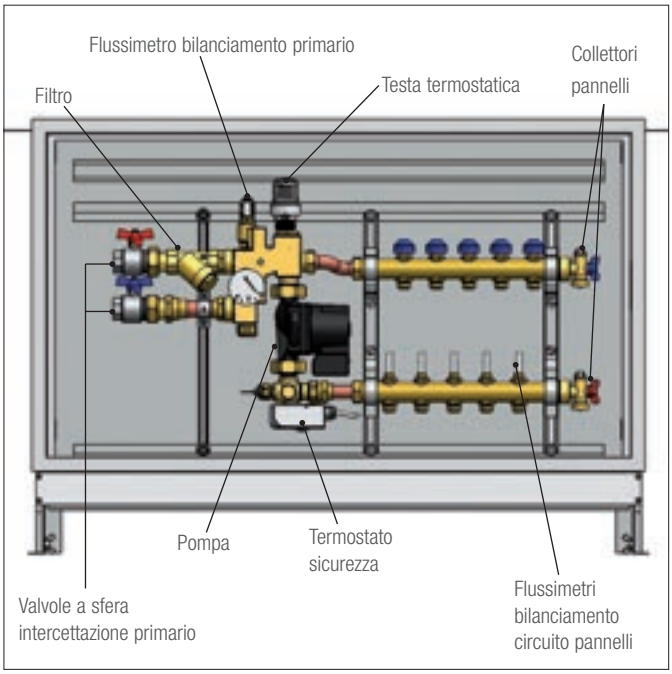


Fig. 6-32 Modello punto fisso



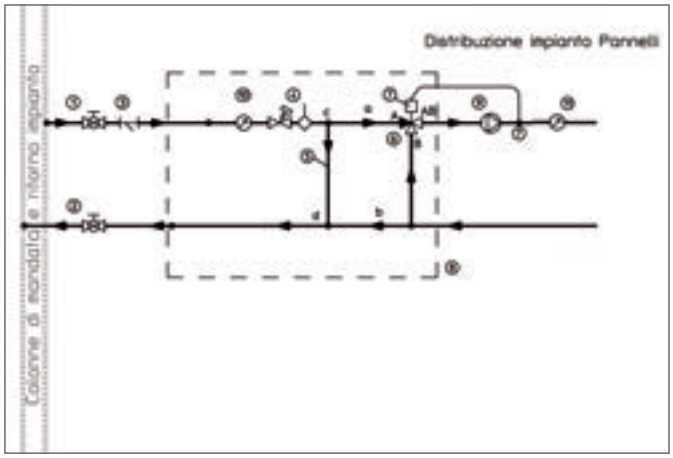


Fig. 6-33 Schema idraulico punto fisso

1 Valvola a sfera 1"
2 Valvola a sfera 1"
3 Filtro
4 Valvola di misura e regolazione
5 Disgiuntore
6 Valvola 3 vie
7 Attuatore termostatico con sonda
8 Valvola integrata multifunzione
9 Circolatore a 3 velocità o a portata variabile
10 Corpo a 4 derivazioni
11 Termostato di sicurezza

6.5.3.3 Dimensioni

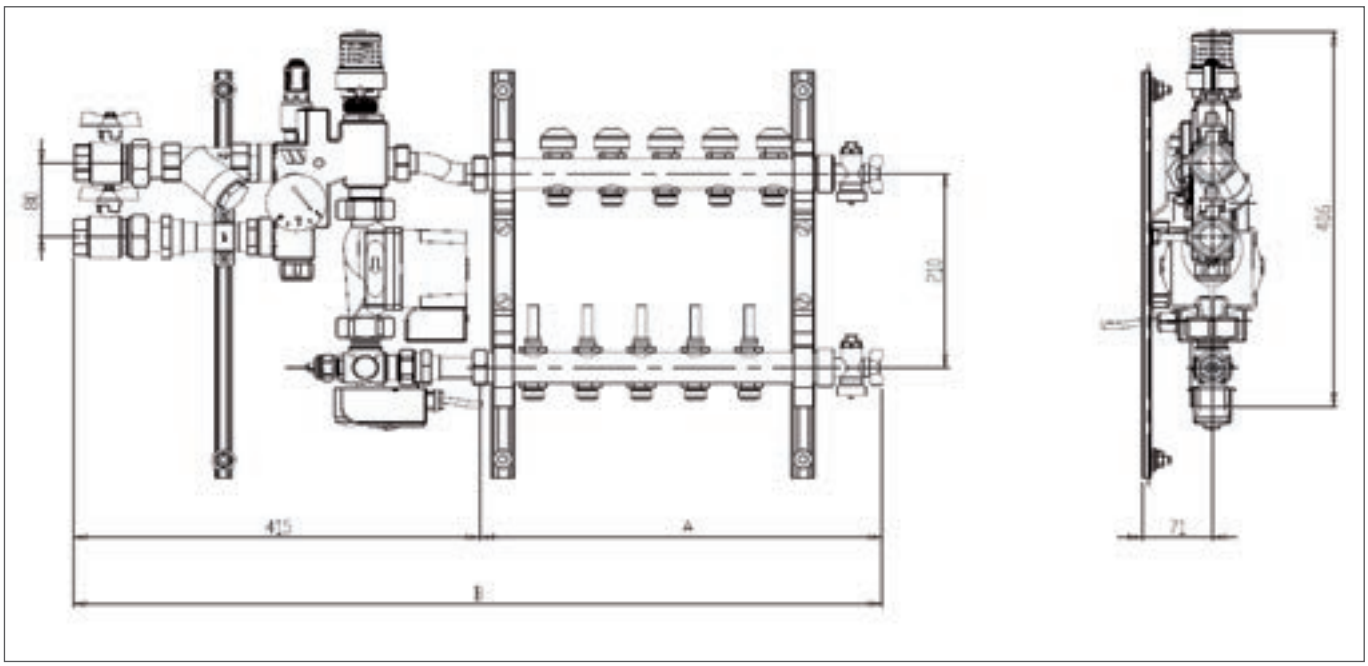


Fig. 6-34 Ingombri modulo punto fisso

Modello	n° derivaz. (pannello rad.)	A mm	B mm
Punto fisso	4	355	770
Punto fisso	5	410	825
Punto fisso	6	465	880
Punto fisso	7	520	935
Punto fisso	8	575	990
Punto fisso	9	630	1045
Punto fisso	10	685	1100
Punto fisso	11	740	1155
Punto fisso	12	795	1210

Tab. 6-2 Ingombri modulo punto fisso

Le dimensioni inserite in tabella sono da ritenersi puramente indicative

Dati tecnici

Materiale corpo valvola, connessione pompa, collettori	Ottone EN12165 CW617N
Coibentazione	Opzionale
Massima temperatura ingresso primario (lato caldaia)	80 °C
Pressione nominale intero modulo	10 bar
Pressione massima di lavoro (dipendente dalle tubazioni)	4 bar
Temperatura Nominale d'ingresso (dalla caldaia)	70 °C
Campo di regolazione della temperatura pannelli	20 ÷ 50 °C
Portata Nominale al collettore (3° velocità pompa)	1800 litri/h
Prevalenza Nominale al collettore (3° velocità pompa)	25 KPa
Potenza Nominale (salto termico ~ 7K)	15 kW
Campo di misura e regolazione del flussimetro principale	0 ÷ 16 l/min. (0 ÷ 960 l/h)
Massima temperatura raggiungibile nei circuiti radianti in sicurezza intrinseca (sistema in avaria, con temperatura primario 80 °C)	55 °C
Rapporto massimo flusso primario (di caldaia)	0.25
Campo temperatura termometri	0 ÷ 80 °C
Connessione alla pompa	1.1/2”
Connessioni ai collettori	1”
DN uscite collettori circuiti radianti	3/4” eurocono
Tipo di valvola (riscaldamento)	Punto fisso

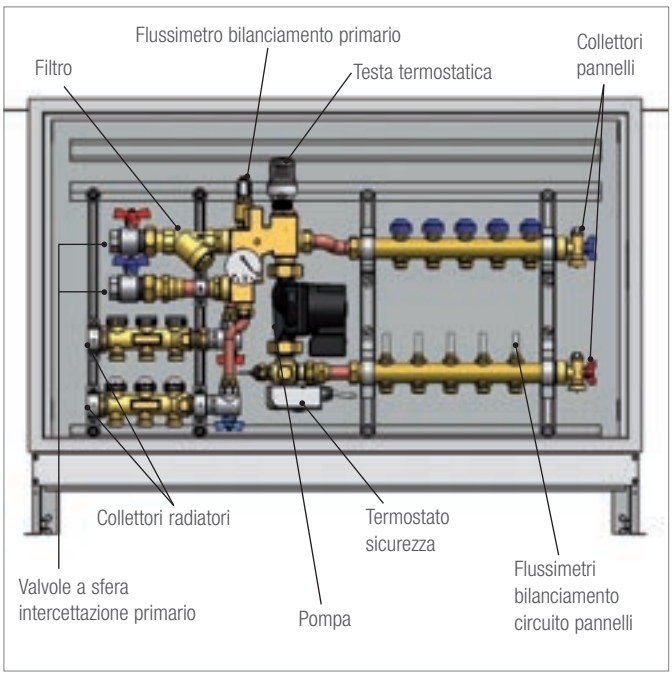
Tab. 6-3 Dati tecnici modulo punto fisso

6.5.4 Modello PUNTO FISSO con connessioni dirette

6.5.4.1 Descrizione

Collettore in ottone preassemblato con regolazione a punto fisso e connessioni dirette

Collettore preassemblato a doppia temperatura per impianti radianti e impianti ad alta temperatura, completo di: armadio metallico in lamiera d'acciaio verniciato per il montaggio sotto traccia, piedi di montaggio regolabili in altezza, staffe, profilo di finitura per pavimento regolabile in profondità, infisso con sportello ad incastro e chiusura. Collettore in ottone con gruppo di regolazione e pompaggio con valvola multifunzione comprensiva di dispositivo di taratura delle portate del circuito primario, valvola a 3 vie con regolazione a punto fisso mediante attuatore termostatico a sonda remota, termostato di sicurezza a contatto, disgiuntore idraulico, termometro di controllo temperatura del fluido primario, filtro, valvole di intercettazione, valvole di sfiato e carico-scarico impianto, connessioni in rame al collettore, collettore a 3 vie per circuito temperatura diretta (predisposto per azionatore elettrotermico). Dotazione opzionale di guscio d'isolamento per tutti i componenti a contatto con temperatura diretta.



6.5.4.2 Componenti

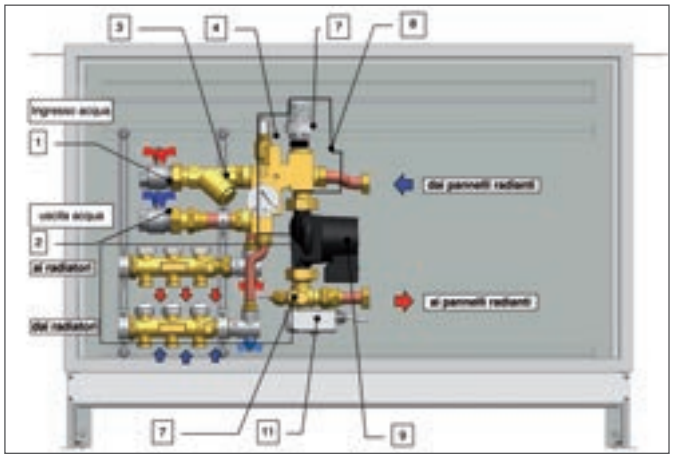


Fig. 6-35 Modello punto fisso con connessioni dirette

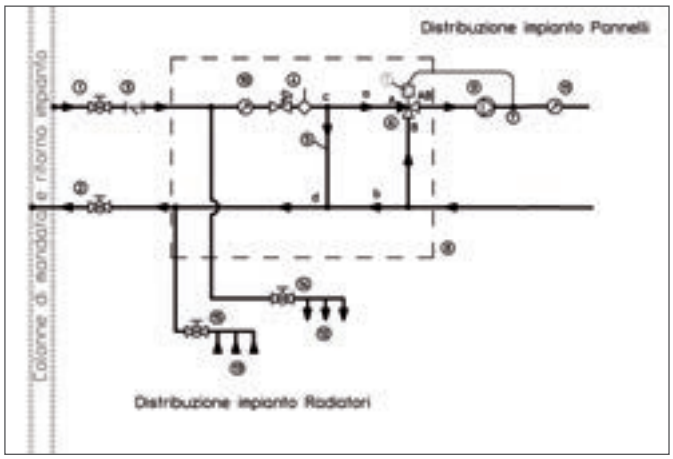


Fig. 6-36 Schema idraulico punto fisso con connessioni dirette

1 Valvola a sfera 1"
2 Valvola a sfera 1"
3 Filtro
4 Valvola di misura e regolazione
5 Disgiuntore
6 Valvola 3 vie
7 Attuatore termostatico con sonda
8 Valvola integrata multifunzione
9 Circolatore a 3 velocità o a portata variabile
10 Corpo a 4 derivazioni
11 Termostato di sicurezza
12 Collettori mandata radiatori
13 Collettori ritorno radiatori
14 Valvola a sfera 3/4"
15 Valvola a sfera 3/4"

6.5.4.3 Dimensioni

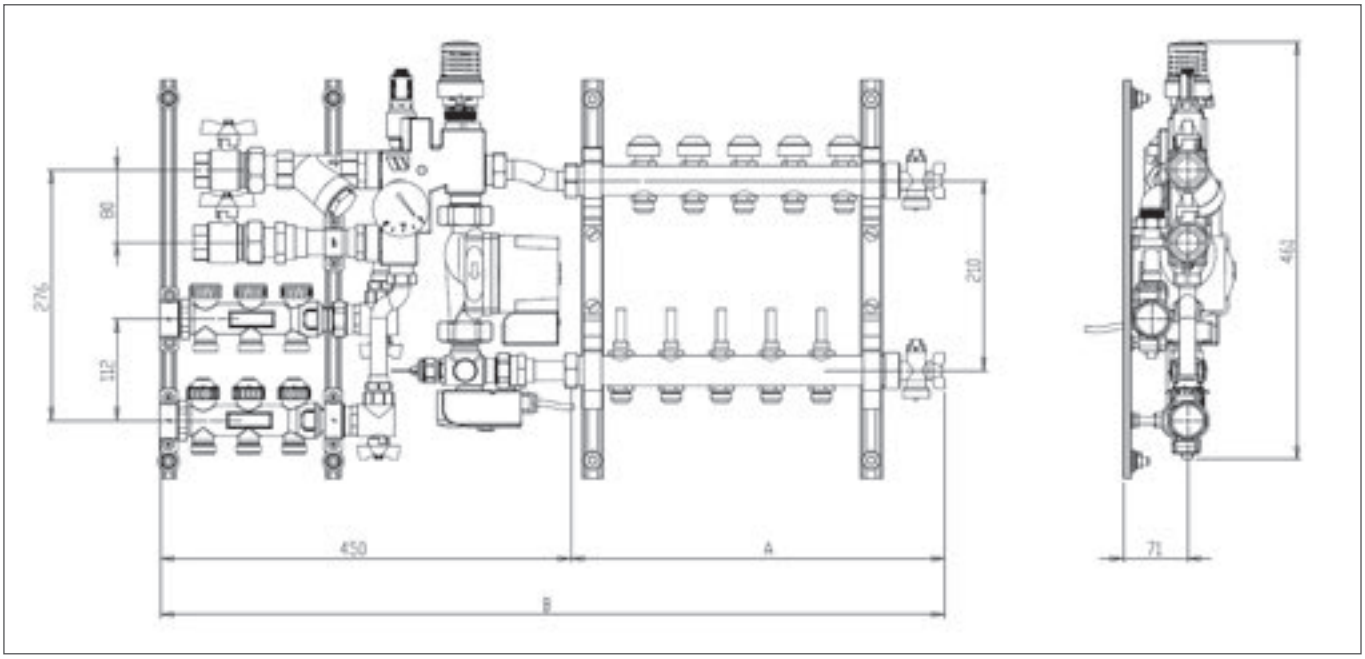


Fig. 6-37 Ingombri modulo punto fisso con connessioni dirette

Modello	n° derivaz. (pannello rad.)	A mm	B mm
Punto fisso + conn. dirette	4	355	805
Punto fisso + conn. dirette	5	410	860
Punto fisso + conn. dirette	6	465	915
Punto fisso + conn. dirette	7	520	970
Punto fisso + conn. dirette	8	575	1025
Punto fisso + conn. dirette	9	630	1080
Punto fisso + conn. dirette	10	685	1135
Punto fisso + conn. dirette	11	740	1190
Punto fisso + conn. dirette	12	795	1245

Tab. 6-4 Ingombri modulo punto fisso con connessioni dirette

Il modello punto fisso si differenzia dal punto fisso con connessioni dirette in quanto non sono presenti i collettori per la connessione di radiatori.

Le dimensioni inserite in tabella sono da ritenersi puramente indicative

Dati tecnici

Materiale corpo valvola, connessione pompa, collettori	Ottone EN12165 CW617N
Coibentazione	Opzionale
Massima temperatura ingresso primario (lato caldaia)	80 °C
Pressione nominale intero modulo	10 bar
Pressione massima di lavoro (dipendente dalle tubazioni)	4 bar
Temperatura Nominale d'ingresso (dalla caldaia)	70 °C
Campo di regolazione della temperatura pannelli	20 ÷ 50 °C
Portata Nominale al collettore (3° velocità pompa)	1800 litri/h
Prevalenza Nominale al collettore (3° velocità pompa)	25 KPa
Potenza Nominale (salto termico ~ 7K)	15 kW
Campo di misura e regolazione del flussimetro principale	0 ÷ 16 l/min. (0 ÷ 960 l/h)
Massima temperatura raggiungibile nei circuiti radianti in sicurezza intrinseca (sistema in avaria, con temperatura primario 80 °C)	55 °C
Rapporto massimo flusso primario (di caldaia)	0.25
Campo temperatura termometri	0 ÷ 80 °C
Connessione alla pompa	1.1/2”
Connessioni ai collettori	1”
DN uscite collettori circuiti radianti	3/4” eurocono
Attacco di testa collettori per radiatori	3/4”
DN uscite collettori radiatori a 3 uscite	3/4” eurocono
Numero di attacchi collettori temperatura diretta	3
Tipo di valvola (riscaldamento)	Punto fisso

Tab. 6-5 Dati tecnici modulo punto fisso con connessioni dirette

6.5.5 Collettore in ottone a bordo delle versioni PUNTO FISSO e PUNTO FISSO con connessioni dirette

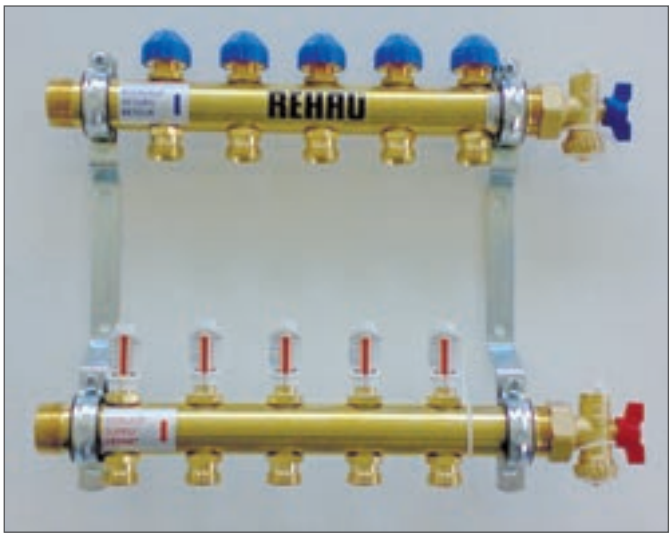


Fig. 6-38 Collettore in ottone

Dati tecnici

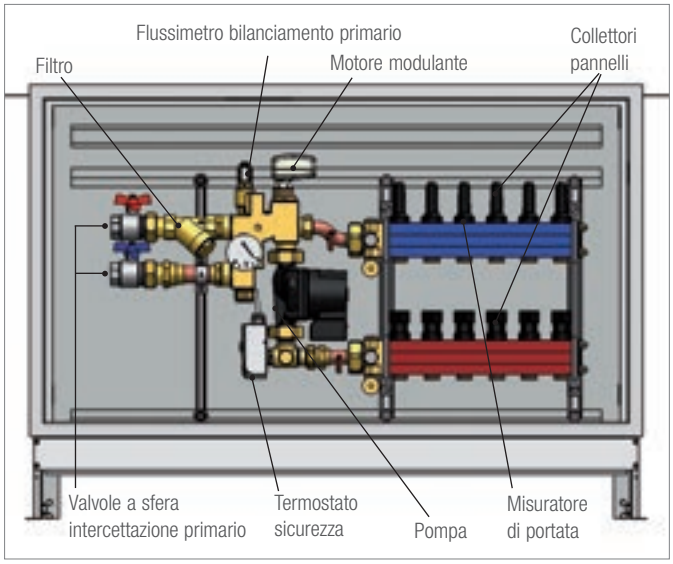
- Materiale: Ottone MS 63;
- Disponibile in diverse taglie: da 4 a 12 circuiti;
- Misuratore di portata dotato di intercettazione per ogni circuito nella mandata;
- Tappi di sicurezza con valvola di sfiato e rubinetto di scarico;
- Distanza interasse raccordi: 55 mm;
- Misuratori di portata da 0 a 6 l/min.

6.5.6 Modello MODULANTE

6.5.6.1 Descrizione

Collettore polimerico preassemblato con regolazione modulante 0/10 Volt

Collettore preassemblato per impianti radianti, completo di: armadio metallico in lamiera d'acciaio verniciato per il montaggio sotto traccia, piedi di montaggio regolabili in altezza, staffe, profilo di finitura per pavimento regolabile in profondità, infisso con sportello ad incastro e chiusura. Collettore polimerico con gruppo di regolazione e pompaggio con valvola multifunzione comprensiva di dispositivo di taratura delle portate del circuito primario, valvola a 3 vie modulante, segnale di modulazione 0/10 Volt, termostato di sicurezza a contatto, disgiuntore idraulico, termometro di controllo temperatura del fluido primario, filtro, valvole di intercettazione, valvole di sfiato e carico-scarico impianto, connessioni in rame al collettore con predisposizione per alloggiamento sonde di mandata e ritorno, guscio d'isolamento per tutti i componenti a contatto con temperatura diretta.



6.5.6.2 Componenti

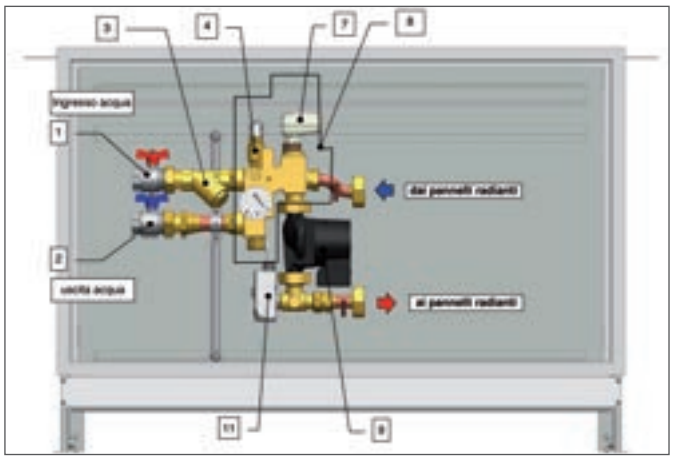


Fig. 6-39 Modello modulante 0/10V

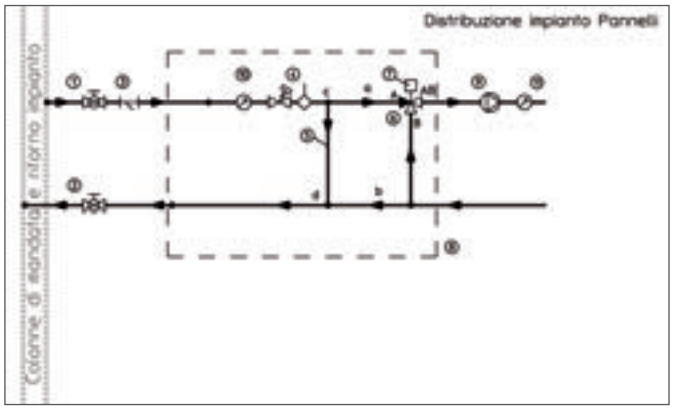


Fig. 6-40 Schema idraulico modulante 0/10V

1 Valvola a sfera 1"
2 Valvola a sfera 1"
3 Filtro
4 Valvola di misura e regolazione
5 Disgiuntore
6 Valvola 3 vie
7 Attuatore modulante
8 Valvola integrata multifunzione
9 Circolatore a 3 velocità o a portata variabile
10 Corpo a 4 derivazioni
11 Termostato di sicurezza

6.5.6.3 Dimensioni

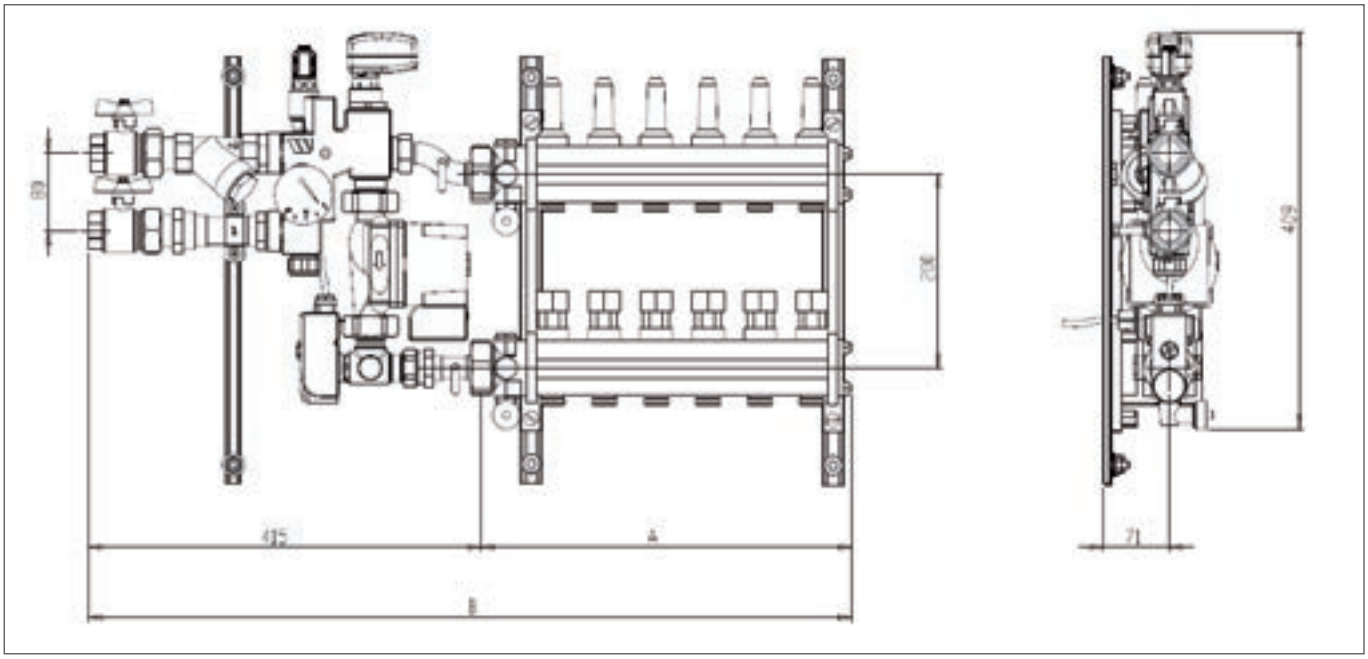


Fig. 6-41 Ingombri modulo modulante 0/10V

Modello	n° derivaz. (pannello rad.)	A mm	B mm
Modulante 0/10V	4	284	699
Modulante 0/10V	5	339	754
Modulante 0/10V	6	394	809
Modulante 0/10V	7	449	864
Modulante 0/10V	8	504	919
Modulante 0/10V	9	559	974
Modulante 0/10V	10	614	1029
Modulante 0/10V	11	669	1084
Modulante 0/10V	12	724	1139
Modulante 0/10V	13	779	1194

Tab. 6-6 Ingombri modulo modulante 0/10V

Le dimensioni inserite in tabella sono da ritenersi puramente indicative

Dati Tecnici

Materiale corpo valvola, connessione pompa, collettori	Ottone EN12165 CW617N
Coibentazione	Inclusa nella fornitura
Massima temperatura ingresso primario (lato caldaia)	80 °C
Pressione nominale intero modulo	10 bar
Pressione massima di lavoro (dipendente dalle tubazioni)	4 bar
Temperatura Nominale d'ingresso (dalla caldaia)	70 °C
Campo di regolazione della temperatura pannelli	Dipendente dalla logica modulante
Portata Nominale al collettore (3° velocità pompa)	1800 litri/h
Prevalenza Nominale al collettore (3° velocità pompa)	25 KPa
Potenza Nominale (salto termico ~ 7K)	15 kW
Campo di misura e regolazione del flussimetro principale	0 ÷ 16 l/min. (0 ÷ 960 l/h)
Massima temperatura raggiungibile nei circuiti radianti in sicurezza intrinseca (sistema in avaria, con temperatura primario 80 °C)	55 °C
Rapporto massimo flusso primario (di caldaia)	0.384
Campo temperatura termometri	0 ÷ 80 °C
Connessione alla pompa	1.1/2”
Connessioni ai collettori	1.1/2”
DN uscite collettori circuiti radianti	3/4” eurocono
Tipo di valvola (riscaldamento/raffrescamento)	Modulante

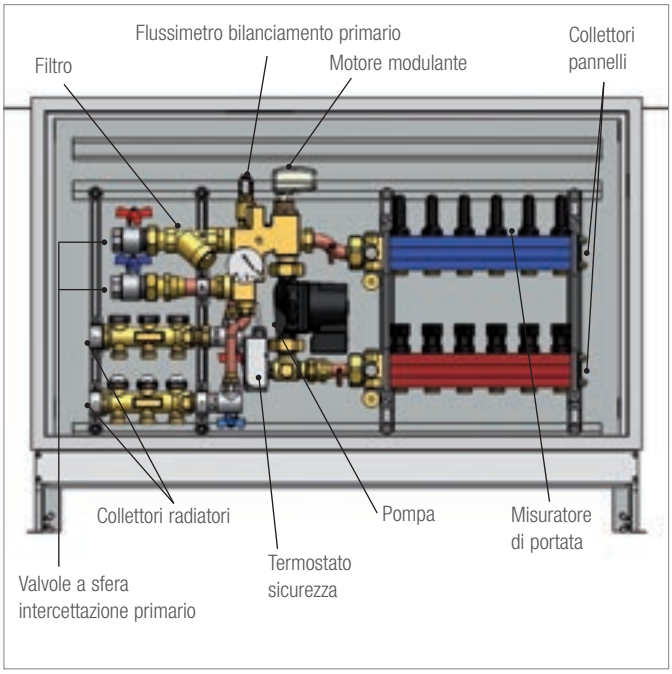
Tab. 6-7 Dati tecnici modulo modulante 0/10V

6.5.7 Modello MODULANTE con connessioni dirette

6.5.7.1 Descrizione

Collettore polimerico preassemblato con regolazione modulante 0/10 Volt e connessioni dirette

Collettore preassemblato per impianti radianti e impianti a temperatura diretta, completo di: armadio metallico in lamiera d'acciaio verniciato per il montaggio sotto traccia, piedi di montaggio regolabili in altezza, staffe, profilo di finitura per pavimento regolabile in profondità, infisso con sportello ad incastro e chiusura. Collettore polimerico con gruppo di regolazione e pompaggio con valvola multifunzione comprensiva di dispositivo di taratura delle portate del circuito primario, valvola a 3 vie modulante, segnale di modulazione 0/10 Volt, termostato di sicurezza a contatto, disgiuntore idraulico, termometro di controllo temperatura del fluido primario, filtro, valvole di intercettazione, valvole di sfiato e carico-scarico impianto, connessioni in rame al collettore con predisposizione per alloggiamento sonde di mandata e ritorno, collettore a 3 vie per circuito temperatura diretta (predisposto per azionatore elettrotermico), guscio d'isolamento per tutti i componenti a contatto con temperatura diretta.



6.5.7.2 Componenti

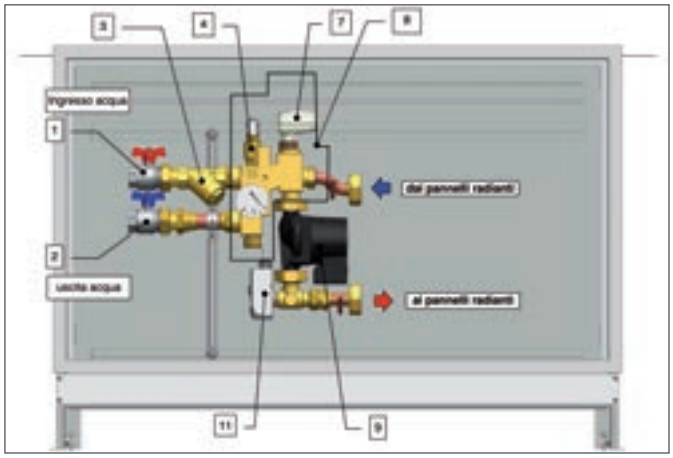


Fig. 6-42 Modello modulante 0/10V con connessioni dirette

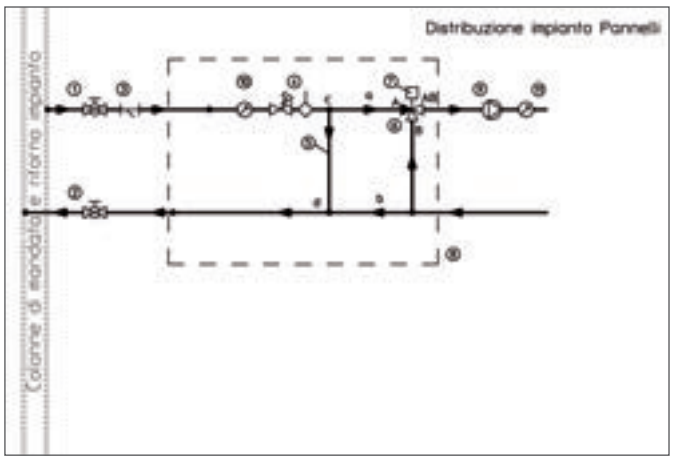


Fig. 6-43 Schema idraulico modulante 0/10V con connessioni dirette

1 Valvola a sfera 1"
2 Valvola a sfera 1"
3 Filtro
4 Valvola di misura e regolazione
5 Disgiuntore
6 Valvola 3 vie
7 Attuatore modulante
8 Valvola integrata multifunzione
9 Circolatore a 3 velocità o a portata variabile
10 Corpo a 4 derivazioni
11 Termostato di sicurezza
12 Collettori mandata radiatori
13 Collettori ritorno radiatori
14 Valvola a sfera 3/4"
15 Valvola a sfera 3/4"

6.5.7.3 Dimensioni

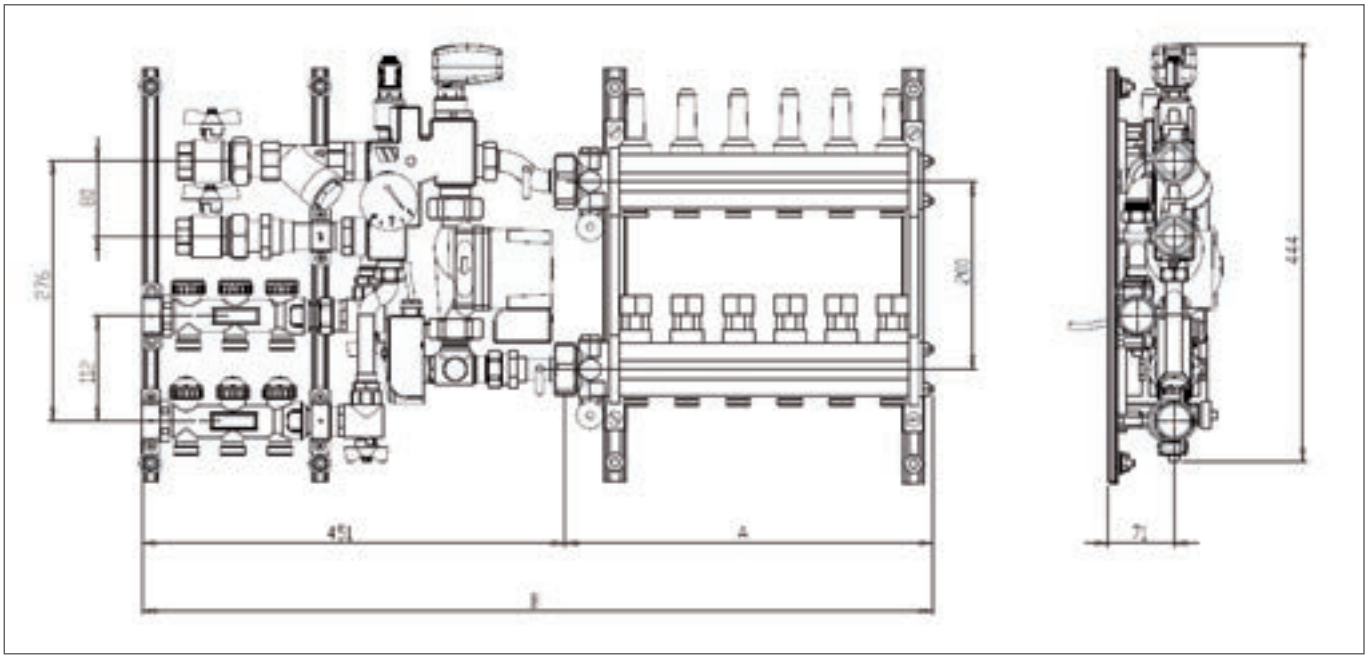


Fig. 6-44 Ingombri modulo modulante 0/10V con connessioni dirette

Modello	n° derivaz. (pannello rad.)	A mm	B mm
Modulante 0/10V + conn.dirette	4	284	699
Modulante 0/10V + conn.dirette	5	339	754
Modulante 0/10V + conn.dirette	6	394	809
Modulante 0/10V + conn.dirette	7	449	864
Modulante 0/10V + conn.dirette	8	504	919
Modulante 0/10V + conn.dirette	9	559	974
Modulante 0/10V + conn.dirette	10	614	1029
Modulante 0/10V + conn.dirette	11	669	1084
Modulante 0/10V + conn.dirette	12	724	1139
Modulante 0/10V + conn.dirette	13	779	1194

Tab. 6-8 Ingombri modulo modulante 0/10V con connessioni dirette

Il modello punto fisso si differenzia dal punto fisso con connessioni dirette in quanto non sono presenti i collettori per la connessione di radiatori.

Le dimensioni inserite in tabella sono da ritenersi puramente indicative

Dati tecnici

Materiale corpo valvola, connessione pompa, collettori	Ottone EN12165 CW617N
Coibentazione	Inclusa nella fornitura
Massima temperatura ingresso primario (lato caldaia)	80 °C
Pressione nominale intero modulo	10 bar
Pressione massima di lavoro (dipendente dalle tubazioni)	4 bar
Temperatura Nominale d'ingresso (dalla caldaia)	70 °C
Campo di regolazione della temperatura pannelli	Dipendente dalla logica modulante
Portata Nominale al collettore (3° velocità pompa)	1800 litri/h
Prevalenza Nominale al collettore (3° velocità pompa)	25 KPa
Potenza Nominale (salto termico ~ 7K)	15 kW
Campo di misura e regolazione del flussimetro principale	0 ÷ 16 l/min. (0 ÷ 960 l/h)
Massima temperatura raggiungibile nei circuiti radianti in sicurezza intrinseca (sistema in avaria, con temperatura primario 80 °C)	55 °C
Rapporto massimo flusso primario (di caldaia)	0.384
Campo temperatura termometri	0 ÷ 80 °C
Connessione alla pompa	1.1/2”
Connessioni ai collettori	1.1/2”
DN uscite collettori circuiti radianti	3/4” eurocono
Attacco di testa collettori per radiatori	3/4”
DN uscite collettori radiatori a 3 uscite	3/4” eurocono
Numero di attacchi collettori Temperatura diretta	3
Tipo di valvola (riscaldamento/raffrescamento)	Modulante

Tab. 6-9 Dati tecnici modulante 0/10V con connessioni dirette

6.5.8 Collettore polimerico a bordo delle versioni MODULANTE 0/10V e MODULANTE 0/10V con connessioni dirette

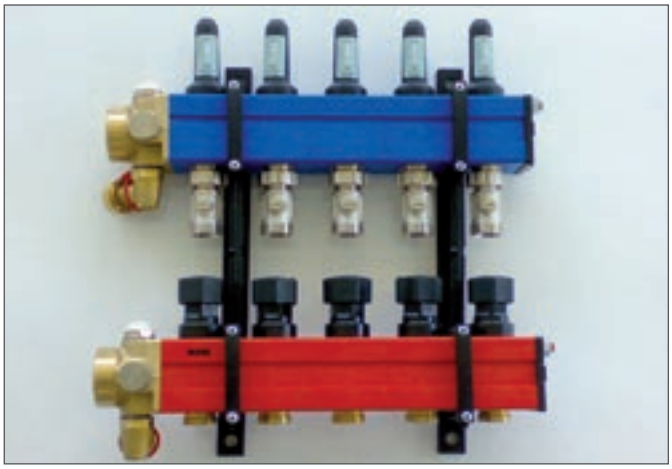


Fig. 6-45 Collettore polimerico

Dati tecnici

- Materiale: Polimero idoneo sia per riscaldamento che per il raffrescamento (da -20 °C a 90 °C), con camere d'aria integrate per un migliore isolamento termico;
- Disponibile in diverse taglie: da 4 a 13 circuiti;
- Nei collettori di mandata sono integrati i rubinetti di arresto predisposti per l'eventuale alloggiamento degli azionatori elettrotermici (non inclusi);
- Nel collettore di ritorno sono integrati i misuratori di portata da 0,5 a 2,95 l/min e le valvole di intercettazione per ogni singolo circuito;
- Tappi di sicurezza con valvola di sfiato e rubinetto di scarico;

6.5.9 Circolatori impianto a pannelli

6.5.9.1 Circolatore a tre velocità

Fig. 6-46 Circolatore a tre velocità modello UPS 25/60

Modello	UPS 25/60
Corpo	Ghisa GG 15/20
Alimentazione elettrica	230 V - 50 Hz
Umidità ambiente max.	95%
Temperatura ambiente max.	80 °C
Grado di protezione	IP 44
Interasse pompa	130 mm
Attacchi pompa	1/2"
Temperatura liquido	da +2 °C a +110 °C

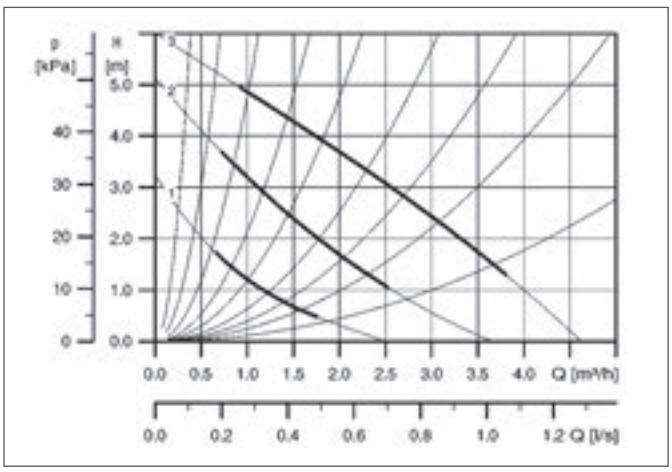


Fig. 6-47 Grafico circolatore a tre velocità

6.5.9.2 Circolatore a portata variabile

Fig. 6-48 Circolatore a portata variabile modello ALPHA 2L 25/60

Modello	ALPHA 2L 25/60
Corpo	Ghisa EN-JL 1200 ASTM A48-25 B
Alimentazione elettrica	230 V - 50 Hz
Connessione elettrica	connettore ALPHA PLUG angolare completo di 2000 mm di cavo
Grado di protezione	IP 42
Classe di isolamento	F
Classe energetica	A
Interasse pompa	130 mm
Attacchi pompa	1/2"
Temperatura liquido	da +2 °C a +110 °C

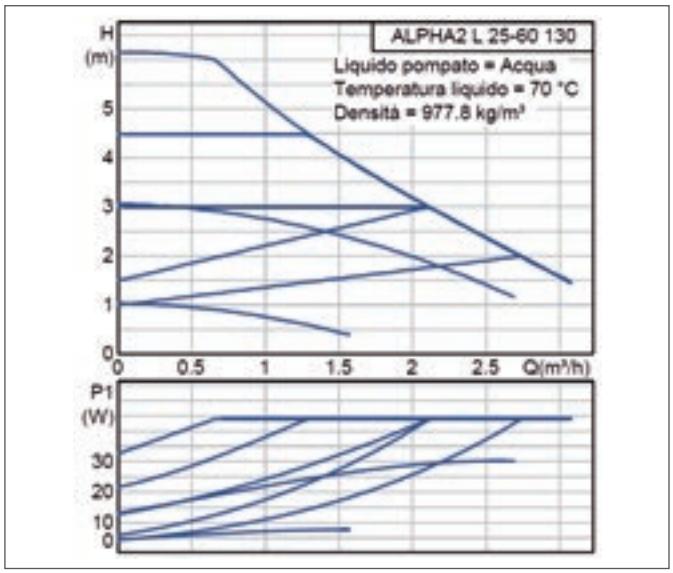


Fig. 6-49 Grafico circolatore a portata variabile

6.5.10 Collettore premontato distribuzione fluido a temperatura diretta (PUNTO FISSO e MODULANTE 0/10 V con connessioni dirette)

I collettori preassemblati a PUNTO FISSO possono essere forniti completi di sezione indipendente per l'alimentazione delle unità terminali di integrazione (radiatori tradizionali, radiatori d'arredo) che sono notoriamente necessarie in ambienti in cui è insufficiente la superficie pannellabile a pavimento (es. bagni) oppure nella versione MODULANTE 0/10V possono essere forniti completi di sezione indipendente per l'alimentazione delle unità terminali di integrazione e/o deumidificatore. Il fluido primario, a temperatura diretta, è in questo caso deviato a collettori singoli in ottone, completi di valvola di intercettazione a sfera. I collettori con attacco di testa da 3/4" dispongono di 3 uscite laterali da 3/4" eurocono.

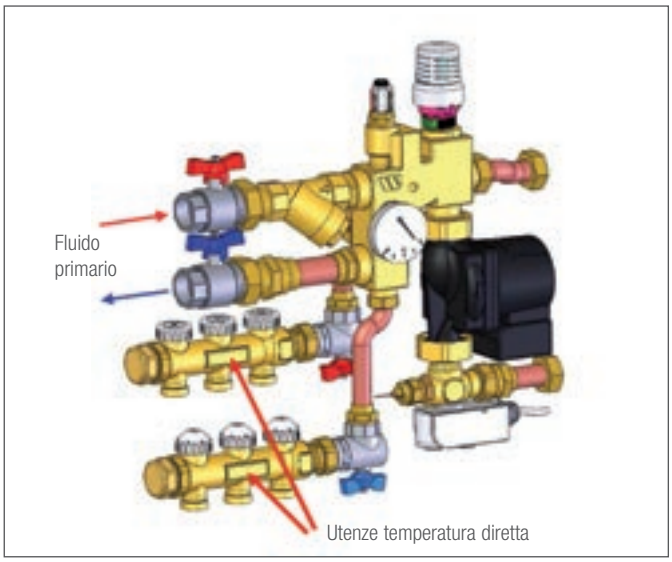


Fig. 6-50 Vista frontale del modulo PUNTO FISSO: sezione circuito temperatura diretta

Ogni derivazione di ritorno dal circuito a temperatura diretta è predisposta per ricevere un attuatore elettrotermico (opzionale per gli articoli 240011-002 230V e art. 240131-002 24V); le derivazioni di mandata e ritorno sono dotate di organi di intercettazione e regolazione, in grado di rilevare e regolare la portata.

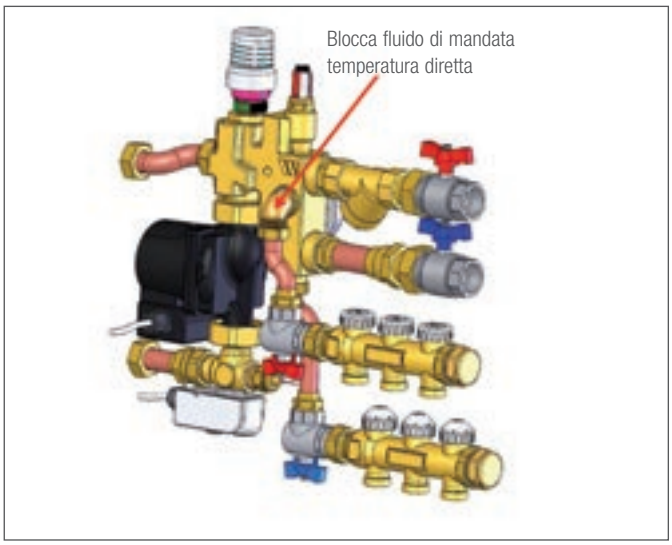


Fig. 6-51 Vista posteriore del modulo PUNTO FISSO: sezione circuito temperatura diretta

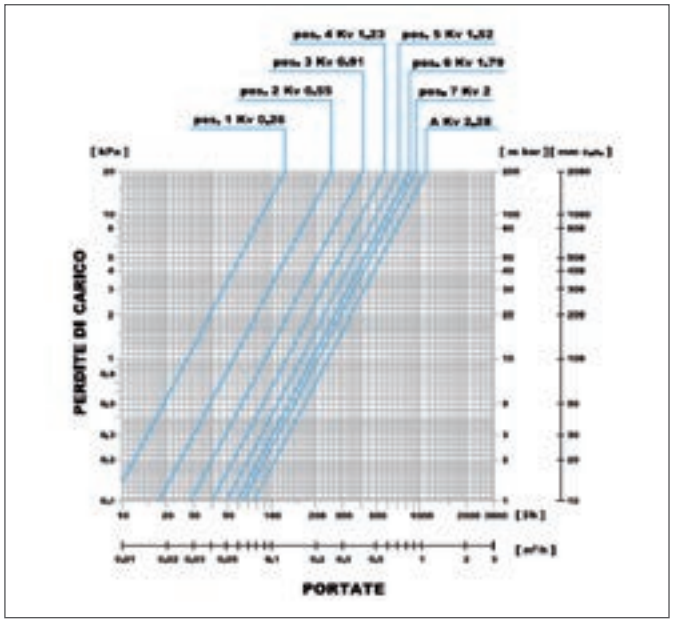


Fig. 6-52 Nomogramma Portata/Perdite di carico – Collettore connessioni dirette

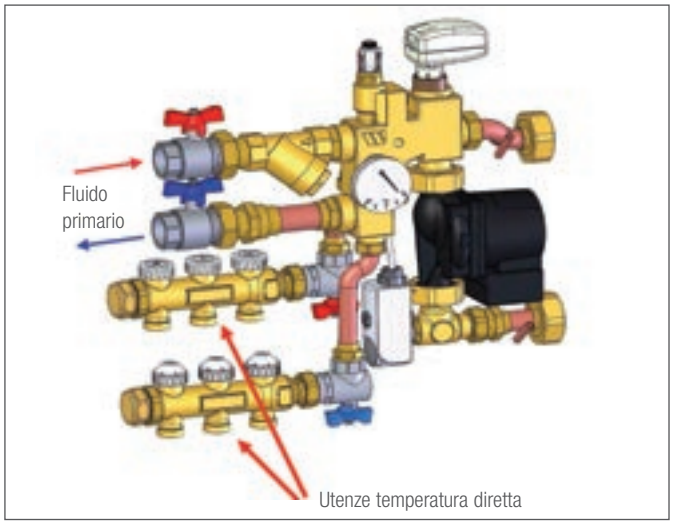


Fig. 6-53 Vista frontale del modulo MODULANTE 0/10V: sezione circuito temperatura diretta

Ogni derivazione di ritorno dal circuito a temperatura diretta è predisposta per ricevere un attuatore elettrotermico (opzionale); le derivazioni di mandata sono dotate di organi di intercettazione e regolazione, in grado di rilevare e regolare la portata.

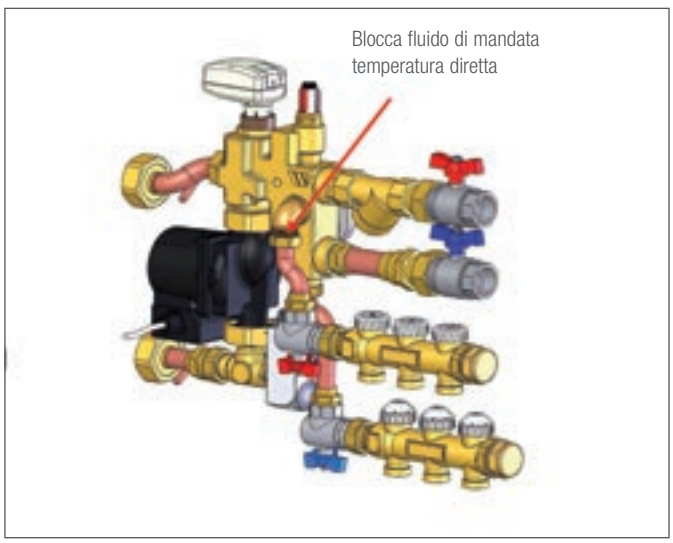


Fig. 6-54 Vista posteriore del modulo MODULANTE 0/10V: sezione circuito temperatura diretta

6.5.11 Cassette collettori versioni senza connessioni dirette

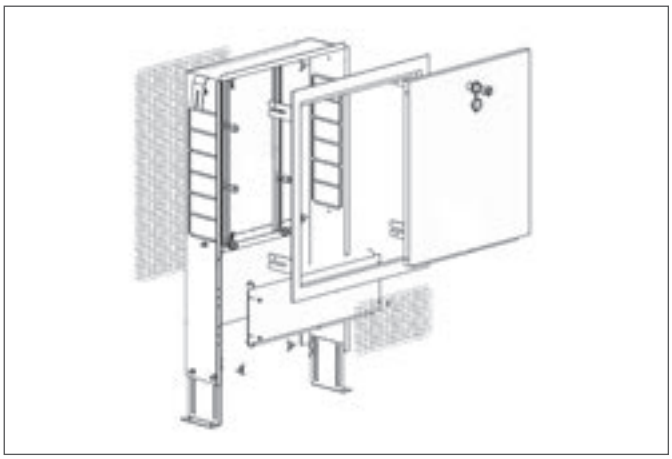


Fig. 6-55 Cassetta collettori

N° derivazione pannelli	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Modello cassetta										
UP-I 8 (800 mm)	P									
UP-I 9 (900 mm)	0	0 - P	P							
UP-I 10 (1000 mm)			0	0 - P	P					
UP-I 12 (1200 mm)					0	0 - P	0 - P	P		
UP-I 14 (1400 mm)								0	0 - P	P

Legenda

P = Modulante 0/10V

0 = Punto Fisso

6.5.12 Cassette collettori versioni con connessioni dirette

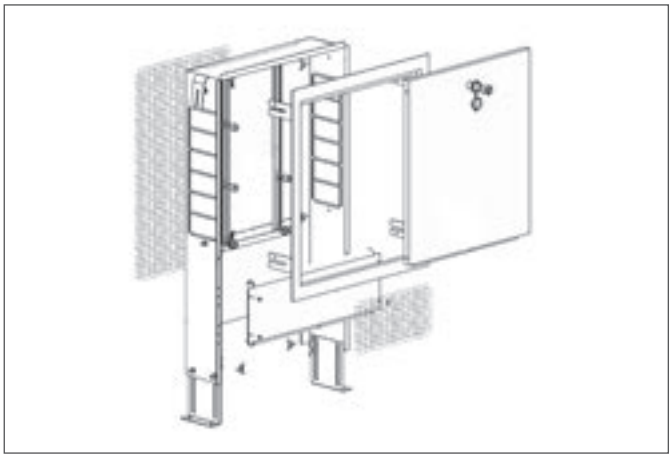


Fig. 6-56 Cassetta collettori

N° derivazione pannelli	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Modello cassetta										
UP-I 8 (800 mm)	P									
UP-I 9 (900 mm)	0	0 - P	P							
UP-I 10 (1000 mm)			0	P	P					
UP-I 12 (1200 mm)				0	0	0 - P	0 - P	P		
UP-I 14 (1400 mm)								0	0 - P	P

Legenda

P = Modulante 0/10V con Connessioni Dirette

0 = Punto Fisso con Connessioni Dirette

6.6 Armadi collettori

Armadi collettori UP

Fig. 6-57 Armadi collettori UP

Realizzati in lamiera d'acciaio interamente verniciata colore bianco.
Adatto per installazione ad incasso.

Include:
- Dima da incasso nel muro con profilo di rinforzo;
- Sostegno universale per collettore, regolabile in altezza e larghezza;
- Piede di montaggio regolabile in altezza;
- Profilo di rifinitura per pavimento regolabile in profondità;
- Infisso con sportello ad incastro e chiusura;
- Rete per un miglior fissaggio del rivestimento;
- Staffe;
- Barra DIN;
- Confezione di minuteria per fissaggio staffe collettori.

Ingombri

Modello	UP-I 4	UP-I 5	UP-I 6	UP-I 7	UP-I 8	UP-I 9	UP-I 10	UP-I 12	UP-I 14
Altezza [mm]									
Minima	720	720	720	720	720	720	720	720	720
Massima	810	810	810	810	810	810	810	810	810
Larghezza [mm]	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1400
Profondità [mm]									
Minima	110	110	110	110	110	110	110	110	110
Massima	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Peso [kg]	10,0	12,0	13,0	14,5	16,0	17,0	18,0	19,5	26,3

Tabelle per associazione degli armadi collettori

Collettori senza regolazione

Numero circuiti	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Tipo di armadio															
UP-I 4 (400 mm)	A-C	C	C												
UP-I 5 (500 mm)		A	A	C	C										
UP-I 6 (600 mm)				A	A	C	C								
UP-I 7 (700 mm)						A	A	C							
UP-I 8 (800 mm)								A	A-C	C					
UP-I 9 (900 mm)										A	A-C	C			
UP-I 10 (1.000 mm)													C	C	
UP-I 12 (1.200 mm)															C

Collettori con regolazione

Numero circuiti	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tipo di armadio											
UP-I 6 (600 mm)	A-C										
UP-I 7 (700 mm)		A-C	A-C								
UP-I 8 (800 mm)				A-C	A-C						
UP-I 9 (900 mm)						A-C	A-C				
UP-I 10 (1.000 mm)								A-C	A-C		
UP-I 12 (1.200 mm)										A-C	A-C

Legenda riferimenti: A = Collettori in Ottone MS 63 serie HKV-D C = Collettori in Polimero serie HKV 3000-D

Fig. 6-58 Armadi collettori AP

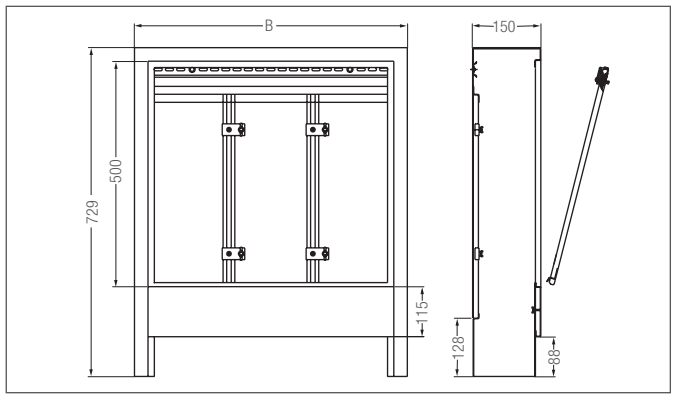


Fig. 6-59 Dimensioni ed ingombri degli armadi collettori AP

B Larghezza

Il programma prevede anche un armadio collettore per il montaggio sopra intonaco con cassa in lamiera d'acciaio zincata.

Include:
- Profilo di finitura (asportabile);
- Sostegno universale per il collettore;
- Sportello ad incastro e chiusura;
- Barra DIN.

Ingombri

Modello	AP 1/3	AP 2	AP 4	AP 7	AP 9	AP 10
Altezza armadio [mm]	729	729	729	729	729	729
Larghezza totale dell'armadio [mm]	460	605	805	1005	1205	1353
Profondità totale armadio esterna [mm]	150	150	150	150	150	150
Peso dell'armadio [kg]	8,4	11,6	14,2	17,6	20,7	22

Tabelle per associazione degli armadi collettori

Collettori senza regolazione

Numero circuiti	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Tipo di armadio															
AP 1/3 (406 mm)	A-C	A-C	C												
AP 2 (605 mm)			A	A-C	A-C	C	C								
AP 4 (805 mm)						A	A	A-C	A-C	C					
AP 7 (1.005 mm)										A	A-C	C	C		
AP 9 (1.205 mm)														C	C

Legenda

A = Collettori in Ottone MS 63 serie HKV-D

C = Collettori in Polimero serie HKV 3000-D

Collettori con regolazione

Numero circuiti	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tipo di armadio											
AP 2 (605 mm)	A-C										
AP 4 (805 mm)		A-C	A-C	A-C							
AP 7 (1.005 mm)					A-C	A-C	A-C	A-C			
AP 9 (1.205 mm)									A-C	A-C	A-C

Legenda

A = Collettori in Ottone MS 63 serie HKV-D con regolazione TRS-V oppure regolazione a punto fisso da 1"

C = Collettori in Polimero serie HKV 3000-D..+ 1 completo con regolazione

Armadi collettori Basic

Realizzati in lamiera d'acciaio interamente verniciata colore bianco.
Adatto per installazione ad incasso.

Include:
- Dima da incasso nel muro con profilo di rinforzo;
- Profilo di rifinitura per pavimento regolabile in profondità;
- Infisso con sportello ad incastro e chiusura;
- Staffe;
- Confezione di minuteria per fissaggio staffe collettori.

Fig. 6-60 Armadi collettori Basic

Ingombri

Modello	400	500	600	700	800	900	1000	1200
Altezza [mm]	450	450	450	450	450	450	450	450
Larghezza [mm]	400	500	600	700	800	900	1000	1200
Profondità [mm]								
Minima	110	110	110	110	110	110	110	110
Massima	150	150	150	150	150	150	150	150
Peso [kg]	5,92	6,04	7,85	8,88	9,99	11,10	12,20	14,10

Collettori senza regolazione

Numero circuiti	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Tipo di armadio															
Basic 400 mm	A-C	C	C												
Basic 500 mm		A	A	C	C										
Basic 600 mm				A	A	C	C								
Basic 700 mm						A	A	C							
Basic 800 mm								A	A-C	C					
Basic 900 mm										A	A-C	C			
Basic 1.000 mm													C	C	
Basic 1.200 mm															C

Collettori con regolazione

Numero circuiti	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tipo di armadio											
Basic 600 mm	A-C										
Basic 700 mm		A-C	A-C								
Basic 800 mm				A-C	A-C						
Basic 900 mm						A-C	A-C				
Basic 1.000 mm								A-C	A-C		
Basic 1.200 mm										A-C	A-C

Legenda riferimenti
A = Collettori in Ottone MS 63 serie HKV-D C = Collettori in Polimero serie HKV 3000-D

7 RISCALDAMENTO/RAFFRESCAMENTO RADIANTE
REGOLAZIONE

7.1 Fondamenti

Normative

Il consumo energetico di un impianto di riscaldamento dipende soprattutto da:
- Dimensionamento e progettazione
- Manutenzione
- Tecnologia di regolazione

Si può risparmiare fino al 20 % del consumo energetico annuo usando una regolazione adatta e installata a regola d'arte.
Per questa ragione, il legislatore ha stabilito anche quali componenti di regolazione devono essere utilizzati per un funzionamento a risparmio energetico degli impianti di riscaldamento.

La giusta tecnologia di regolazione

Alla tecnologia di regolazione per impianti di riscaldamento può essere assegnato un duplice compito:

- **Regolazione della temperatura di mandata**
  In questo caso ha il compito di **mettere a disposizione la quantità di energia sufficiente in qualsiasi momento.**
  Ciò avviene normalmente tramite l'elaborazione della temperatura esterna rilevata (curva di riscaldamento) in combinazione con una funzione di temporizzazione (funzionamento ridotto/normale).
  I gruppi di regolazione adatti a questi scopi sono descritti nelle pagine seguenti.

- **Regolazione per singoli vani**
  Ha il compito di **dosare la quantità di energia per ogni vano.**
  Ciò avviene tramite il controllo della portata (pilotaggio degli azionatori per le valvole del circuito di riscaldamento).
  Anche qui è necessaria una funzione di temporizzazione.
  Se manca questa funzione, i regolatori della temperatura d'ambiente richiedono anche nella fase di abbassamento della temperatura di mandata la stessa temperatura d'ambiente.
  Questa specie di controcomando vanifica gran parte del possibile risparmio. Le tecniche di regolazione idonee sono descritte nei seguenti paragrafi.

Note generali sulla regolazione d'impianti di riscaldamento a pavimento

Un ambiente riscaldato a pavimento costituisce un sistema molto stabile grazie alla grande capacità di accumulo dell'energia termica. Ciò significa da un lato che oscillazioni brevi di temperatura, per esempio per un ricambio d'aria, vengono compensate in poco tempo; dall'altro lato, significa anche che il riscaldamento di un ambiente molto freddo richiede più tempo.

Questa particolarità comporta esigenze speciali che la tecnologia di regolazione deve soddisfare:
- Per evitare un surriscaldamento degli ambienti i regolatori utilizzati devono essere idonei alla loro funzione di regolazione per sistemi radianti.
- Il riscaldamento e l'abbassamento della temperatura degli ambienti nei tempi giusti dovrebbero essere a controllo automatico per ottenere il massimo comfort con un minimo consumo d'energia.

I sistemi di regolazione REHAU sono studiati e costruiti per questo scopo, hanno un comportamento di regolazione adeguato al riscaldamento a pavimento e sono controllabili tramite programmi temporizzati.

Effetto di autoregolazione

L'effetto di autoregolazione si presenta in linea di massima in tutti i sistemi di riscaldamento. L'autoregolazione è dovuta al fatto che la potenza emessa dipende dalla differenza tra la temperatura della superficie riscaldante e la temperatura dell'ambiente.
Una temperatura d'ambiente in aumento riduce perciò l'erogazione di calore, una temperatura in ribasso l'aumenta.

Questo effetto di autoregolazione diventa più efficace quanto più piccola è la differenza tra la temperatura della superficie riscaldante e la temperatura dell'ambiente circostante.
La potenza erogata specifica di una superficie di riscaldamento risulta dal rapporto:

$q_H = \alpha_{tot.} (\vartheta_H - \vartheta_R)$
con:
q_H = potenza calorifica della superficie/m^2
$\alpha_{tot.}$ = coefficiente di trasmissione del calore
ϑ_R = temperatura dell'ambiente
ϑ_H = temperatura della superficie riscaldante

Per il riscaldamento a pavimento una temperatura media della superficie di 25 °C ha così il suo massimo rendimento.

Questo effetto, perciò, quando la temperatura di mandata è regolata nel modo giusto, favorisce il modo di funzionamento della regolazione della temperatura dell'ambiente, ma non la rende in alcun modo superflua.

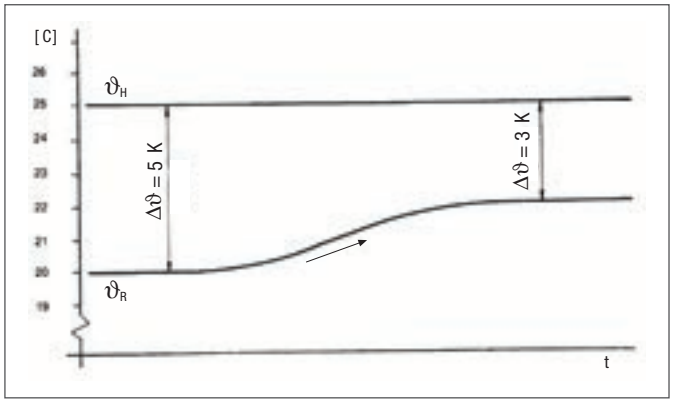


Fig. 7-1 *Rappresentazione dell'effetto di autoregolazione: Potenza calorifica q = 55 W/m² viene ridotta dall'effetto di autoregolazione q = 33 W/m²*

ϑ_H temperatura della superficie riscaldante
ϑ_R temperatura dell'ambiente
→ Aumento della temperatura d'ambiente a causa di una fonte termica esterna

7.2 Set di regolazione a punto fisso

Fig. 7-2 Set di regolazione a valore fisso

- Possibilità di ampliamento di un impianto di riscaldamento a radiatori già esistente per il riscaldamento a pavimento REHAU
- Regolazione della temperatura di mandata desiderata
- Raccordo a guarnizione piatta per il collegamento con i collettori REHAU
- Montaggio possibile a destra o a sinistra sul collettore in ottone da 1”

Componenti del sistema

- Pompa Grundfos UPS 25/60, interasse 130 mm, con termostato ad immersione per la limitazione della temperatura, cablato
- Valvola termostatica ½", campo di regolazione 20 - 50 °C, rilevamento temperatura mediante sonda ad immersione
- Valvola di regolazione ½" per la regolazione della portata
- Raccordo 90° con termometro e valvola di sfiato ½"
- Raccordo 90° con rubinetto di riempimento/scarico ½"

Descrizione

- Funziona secondo il principio della regolazione aggiuntiva.
- La regolazione della temperatura di mandata desiderata avviene tramite la valvola termostatica.
- Il grado di apertura della valvola termostatica viene regolato tramite la temperatura rilevata alla sonda d'immersione dopo il collettore di ritorno.
- Il limitatore di temperatura disinserisce la pompa di circolazione quando viene superata la temperatura massima impostata. Dopo il raffreddamento al di sotto della temperatura massima la pompa si inserisce automaticamente di nuovo.

Comando della pompa

Per il controllo della pompa di circolazione in funzione del fabbisogno, nel caso in cui vengano impiegati gli azionatori elettrotermici, l'alimentazione di rete del set di regolazione a punto fisso è telecomandato tramite il modulo pompa del RAUMATIC M o del RAUMATIC R.
In questo modo la pompa di circolazione viene disinserita quando le valvole sono chiuse.

Limiti della potenzialità calorifica

La seguente tabella fa da punto di riferimento per la potenzialità calorifica raggiungibile in funzione della temperatura di mandata lato primario:

$T_{mandata}$	Potenzialità calorifica max.
50 °C	3,3 kW
55 °C	4,7 kW
60 °C	5,9 kW
65 °C	7,2 kW
70 °C	8,5 kW

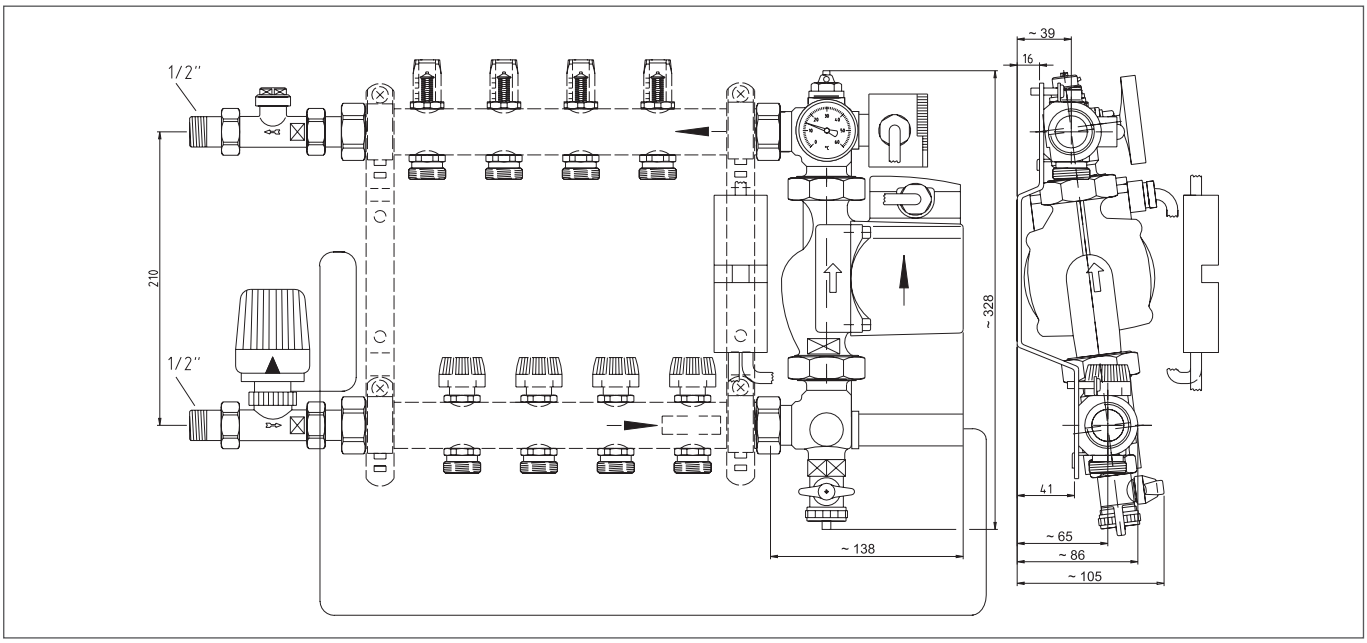


Fig. 7-3 Set di regolazione a valore fisso REHAU con HKV-D

ATTENZIONE!
L'installazione del sistema può essere eseguita soltanto da elettricisti qualificati.

Occorre osservare:
- le normative UNI-CEI
- le indicazioni contenute nelle istruzioni per il montaggio comprese nella fornitura

Il tubo capillare della sonda termica non deve essere piegato.

1. Eseguire il montaggio in base allo schema dell'impianto (si veda la Fig. 7-4).
2. Per la regolazione del raccordo a vite del ritorno seguire le istruzioni di montaggio.

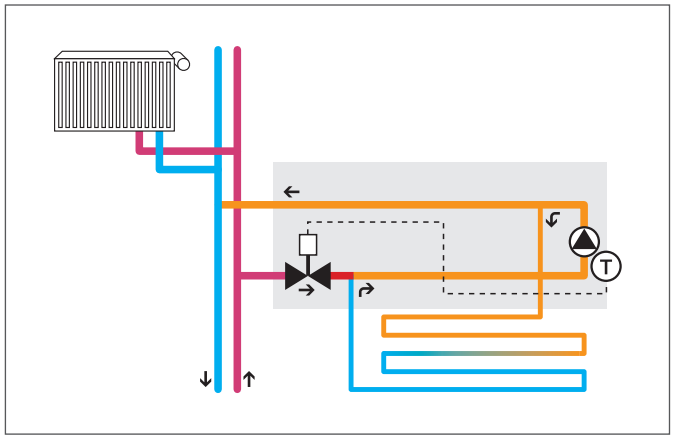


Fig. 7-4 Schema dell'impianto

Per impianti con valvole di commutazione per la preparazione di acqua calda, possono sorgere problemi nel circuito idraulico, poiché qui viene chiuso il ritorno o la mandata lato primario.

Verificare prima l'idoneità idraulica!

7.3 Stazioni di regolazione compatte

7.3.1 Stazione TRS-20

Fig. 7-5 Stazione di termoregolazione TRS-20

- Unità compatta, pronta per il montaggio
- Tutti i collegamenti a sede piana
- Termoregolazione della temperatura di mandata pilotata dalle condizioni atmosferiche
- Risparmio energetico grazie alla pompa a controllo elettronico
- Guscio di isolamento termico in EPP
- Regolatore con funzione riscaldamento massetto

Componenti del sistema

- Regolatore elettronico per il riscaldamento, programmato e pronto per l'uso
- Valvola miscelatrice a 3 vie kvs = 4,0 m^3/h DN 20 con azionatore
- Pompa a controllo elettronico Wilo E 25/1-5
- Termostato di massima, cablato con la pompa
- Sonda esterna
- Sonda di mandata, montata e cablata
- Termometro sulla mandata e sul ritorno

Campo d'impiego

Stazione di regolazione per impianti di riscaldamento radiante per il montaggio in posizione centrale o sotto caldaia.

Accessori

- Sonda di temperatura ambiente per la correzione della temperatura di mandata (inserimento temperatura ambiente)
- Sonda termica per la temperatura di ritorno (start up o limitazione della temperatura di ritorno)

Descrizione

Il gruppo è montato su una mensola per il fissaggio al muro ed è completamente precablato.
Il regolatore elettronico è configurato in fabbrica come segue:

- Regolazione della temperatura di mandata pilotata dalle condizioni atmosferiche secondo la curva di riscaldamento con inclinazione 0,6
- Tempi di abbassamento giornalieri dalle ore 22 alle ore 6
- Attivazione automatica della pompa in modalità riscaldamento

La pompa è azionata con un controllo automatico giorno e notte con LOGICA-FUZZY (Day-and-Night-Control).

Montaggio

ATTENZIONE!
L'installazione del sistema può essere eseguita soltanto da elettricisti qualificati.

Occorre osservare:

- le normative UNI-CEI
- le indicazioni contenute nelle istruzioni per il montaggio comprese nella fornitura

1. Realizzare i collegamenti dei tubi.
2. Montare l'unità.
3. Appoggiare il cavo della sonda termica esterna sul connettore ad innesto della sonda.
4. Appoggiare il cavo di collegamento rete sulla scatola di derivazione.

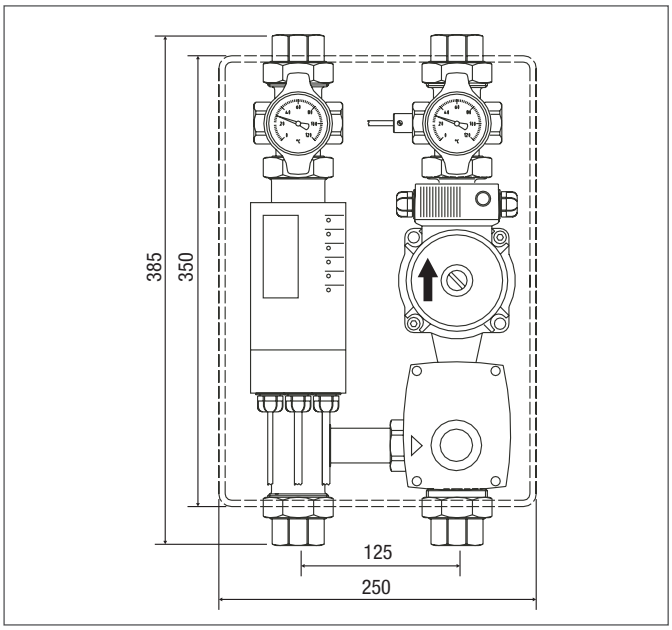


Fig. 7-6 Dimensioni della stazione di termoregolazione TRS-20

Dati tecnici

Dimensioni (LxAxP)	250 x 385 x 260 mm
Distanza parete tubo centale	100 mm
Sonda termica	Ni1000
Tensione di alimentazione	230 VAC
Temp. d'esercizio max. ammiss.	+110 °C
Temp. d'esercizio min. ammiss.	+15 °C
Pressione d'esercizio max ammiss	10 bar
Collegamenti	1"

Pompa

Prevalenza	1 – 5 m
Portata max.	max. 3,5 m^3/h
Potenza assorbita	36 – 99 W
Lunghezza d'ingombro	130 mm

Valvola miscelatrice a 3 vie

Valvole	4,0 m^3/h
Diametro nominale	DN 20
Carcassa in bronzo allo stagno	nichelatura opaca

Materiali

Valvolame	Ottone pressofuso
Tubazioni	Ottone
O-Ring	EPDM-Elastomere
Guscio d'isolamento termico	EPP

7.3.2 Gruppi miscelatori pompe PMG-25, PMG-32

Fig. 7-7 Gruppi miscelatori pompe PMG-25/32

- Unità compatte, pronte per il montaggio
- Tutti i collegamenti a sede piana
- Risparmio energetico grazie alla pompa a controllo elettronico
- Guscio di isolamento termico in EPP

Componenti del sistema

- Valvola miscelatrice a 3 vie DN 25 / DN 32 con azionatore 3 punti, 230 V
- Pompa a controllo elettronico Wilo E 25/1-5 / Wilo E 30/1-5
- Termometro sulla mandata e sul ritorno

Campi d'applicazione

Stazione di miscelazione pompe per impianti di riscaldamento a superficie per il montaggio in posizione centrale o sotto caldaia.

Descrizione

Il gruppo è montato su una mensola per il fissaggio al muro. Possibilità di ampliamento con il set REHAU di regolazione per la temperatura di mandata di una stazione autonoma di regolazione.

ATTENZIONE!
L'installazione del sistema può essere eseguita soltanto da elettricisti qualificati.

Occorre osservare:
- le normative UNI-CEI
- le indicazioni contenute nelle istruzioni per il montaggio comprese nella fornitura

Dati tecnici

Larghezza	250 mm
Altezza	395 mm
Profondità	230 mm

Valvola miscelatrice a 3 vie

Valore	8,0 m^3/h oppure 18 m^3/h
Diametro nominale	DN 25 oppure DN 32
Carcassa bronzo allo stagno	nichelatura opaca

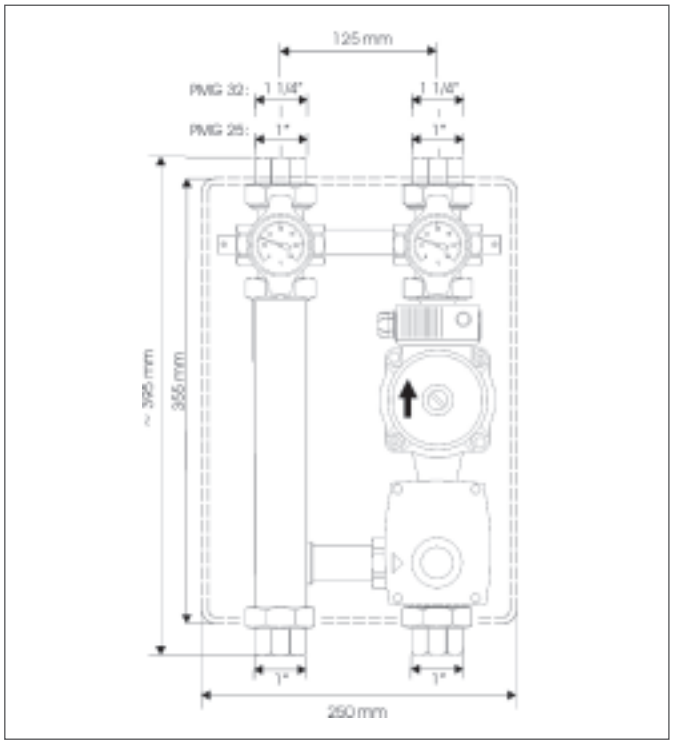


Fig. 7-8 Dimensioni gruppi di miscelazione pompe PMG-25/32

7.3.3 Set di regolazione per la temperatura di mandata

Fig. 7-9 Set di regolazione per la temperatura di mandata

- Regolatore elettronico per il riscaldamento, programmato e pronto per l'uso
- Termoregolazione della mandata pilotata dalle condizioni atmosferiche
- Sonda esterna e sonda di mandata, Ni 1000
- Termostato di limitazione max.
- Precablato, con raccordi ad innesto per una semplice installazione
- Tensione d'esercizio 230 VAC

Accessori

- Sonda di temperatura ambiente per la correzione della temperatura di mandata (inserimento temperatura ambiente)
- Sonda termica per la temperatura di ritorno (start up o limitazione della temperatura di ritorno)

Descrizione

Il regolatore elettronico è configurato in fabbrica come segue:
- Regolazione della temperatura di mandata pilotata dalle condizioni atmosferiche secondo la curva di riscaldamento con ascensione 0,6
- Tempi di abbassamento giornalieri dalle ore 22 alle ore 6
- Attivazione automatica della pompa in modalità riscaldamento.

Attenzione!
L'installazione del sistema può essere eseguita soltanto da elettricisti qualificati.

Occorre osservare:
- le normative UNI-CEI
- le indicazioni contenute nelle istruzioni per il montaggio comprese nella fornitura

7.4 RAUMATIC M Regolazione per singoli vani

Fig. 7-10 Componenti RAUMATIC M

- Sistema completo
- Alta precisione di regolazione
- Installazione semplice, veloce e sicura
- Tecnica di collegamento senza viti per tutti i componenti
- Sistema modulare ampliabile
- Disponibile nelle versioni da 24 V e 230 V

Componenti del sistema

- Base per il regolatore
- Regolatore d'ambiente nelle varianti Standard, Komfort, Control e Termoregolatore E
- Dispositivo di regolazione
- Azionatori elettrotermici

Possibilità di ampliamento

- Modulo timer
- Modulo pompa
- Modulo di ampliamento per regolatori della temperatura d'ambiente
- Modulo di ampliamento per azionatori

I regolatori d'ambiente REHAU possono essere utilizzati soltanto in combinazione con la basetta REHAU specifica.

Descrizione

Nella versione più semplice sono sufficienti i regolatori d'ambiente in combinazione con il dispositivo di regolazione RAUMATIC M. Quest'ultimo permette il collegamento di un massimo di 6 termoregolatori d'ambiente e un massimo di 14 azionatori.

7.4.1 Componenti del sistema

Base REHAU

- Gli allacciamenti elettrici possono essere eseguiti dall'installatore già in fase di costruzione.
- Per la messa in funzione dell'impianto basta collegare ad innesto i regolatori d'ambiente.

La basetta per il sistema è adatta a tutti i regolatori d'ambiente della serie RAUMATIC M.

Regolatori della temperatura d'ambiente Standard REHAU

- Termoregolatore d'ambiente con regolatore per il valore nominale a "scatti soft" e con ampia scala per le temperature con passi da 1/4 di grado.
- Possibilità di modificare la temperatura nominale - che può essere limitata attraverso un dispositivo - da 10 a 28 °C.
- La temperatura, nella modalità ridotto, è regolata a 4 K.
- Il controllo della modalità ridotto avviene tramite il modulo timer.

Regolatori della temperatura d'ambiente REHAU tipo Komfort

Con l'aiuto di una sfera di comando sul lato del regolatore, questo dispositivo offre anche la possibilità di commutazione fra i seguenti modi di funzionamento:
- Automatico (controllo tramite modulo timer)
- Temperatura comfort
- Modalità ridotto
  - segnalato sul regolatore tramite un simbolo luminoso "luna".
  - la temperatura di abbassamento è regolabile da 2 K fino a 6 K.
- Possibilità di modificare la temperatura nominale - che può essere limitata attraverso un dispositivo - da 10 a 28 °C.

Regolatori della temperatura d'ambiente REHAU tipo Control

Oltre alle funzioni del tipo Komfort, questo regolatore offre:
- Orologio digitale ad innesto per la programmazione individualizzata dei tempi di abbassamento (programma giornaliero e settimanale con libero blocco, passaggio automatico ora legale/solare).
- Funzione pilota orologio, cioè: trasmissione dei tempi di abbassamento ad altri due termoregolatori d'ambiente.

Dati tecnici, Termoregolatore d'ambiente Standard, Termoregolatore d'ambiente Komfort, Termoregolatore d'ambiente Control

Colore	bianco puro (simile a RAL 9003)
Tensione d esercizio	24 V oppure 230 V
Differenza di temperatura d'intervento	ca. 0,2K
Capacità di connessione	5 azionatori REHAU
Grado di protezione	IP 30

Colori

Tutti i modelli di regolatore sono su richiesta disponibili nei seguenti colori:

- Giallo Hewi (simile a RAL 1004)
- Verde Hewi (simile a RAL 6029)
- Blu Hewi (simile a RAL 5002)
- Rosso Hewi (simile a RAL 3003)
- Grigio Hewi
- Nero
- Grigio ufficio
- Nero bluastro metallizzato
- Color champagne metallizzato
- Bronzo metallizzato
- Color platino metallizzato

Regolatore della temperatura d'ambiente E (solo a 230 V)

Fig. 7-11 Regolatore della temperatura d'ambiente E

- Regolatore della temperatura d'ambiente bi-metallico con regolazione termica
- Campo di regolazione termica 5-30 °C
- Ingresso per abbassamento della temperatura
- Dopo aver tolto il pulsante di comando si può limitare il campo della temperatura nominale.
- Montaggio diretto al muro o scatola sotto traccia (non adatta alla basetta del sistema REHAU)
- Collegamento mediante morsetti a vite
- Compatibile con gli altri componenti del sistema RAUMATIC M (230 V)

Dati tecnici

Riduzione di zona temperatura integrata	
Contatto di commutazione	Contatto di riposo, per azionatori 230 V chiuso senza corrente
Collegamento per abbassamento della temperatura tramite temporizzatore o interruttore manuale	
Differenza di commutazione	ca. 0,5 K, riflusso termico
Abbassamento	ca. 4K
Campo di regolazione termica	5–30 °C
Larghezza	76 mm
Altezza	76 mm
Profondità	23 mm
Colore cassa	bianco alpino
Tensione d'esercizio	230 V
Potere di apertura	10 (4) A, 250V AC
Grado di protezione	IP 30
Classe di protezione	II

Dispositivo di regolazione RAUMATIC M

- Tutte le connessioni sono ad innesto
- LED di diagnosi per il controllo dei regolatori nei vani, funzione di sicurezza “stato del fusibile” e tensione di alimentazione
- Semplice collegamento ad innesto dei componenti di ampliamento (non occorre alcun cablaggio)
- Possono essere collegati fino a 6 regolatori di temperatura con collegamento da 1 a 4 azionatori ciascuno, con un numero massimo di azionatori collegabili limitato a 14
- Binari di supporto o montaggio a muro

Il dispositivo di regolazione serve per il collegamento dei componenti del sistema RAUMATIC M.

Azionatore elettrotermico

- Azionatore elettrotermico, normalmente chiuso
- Indicazione di stato chiara e comprensibile
- Montaggio facile
- "First-Open-Function" per il funzionamento del riscaldamento a pannelli durante la fase di costruzione (prima del montaggio dei regolatori)
- Adattamento a valvole e collettori di diversi produttori
- Grado di protezione IP54
- Cavo di connessione: 2 x 0,5 m^2
- Lunghezza cavo di connessione: 1 m

7.4.2 Descrizione delle possibilità di ampliamento

Modulo timer REHAU

Estensione del dispositivo di regolazione con timer digitale, dotato di display a cristalli liquidi. Consente di programmare due zone di riscaldamento indipendenti (regolazione gruppi di locali attraverso impostazione a zone da 1-3 e 4-6). Possibilità di impostare programmi giornalieri e settimanali e programmare il passaggio dall’ora solare a quella legale e viceversa. Riserva di carica per più di 100 ore. Facile da montare, grazie al collegamento ad innesto. Compatibile con tutti i dispositivi di regolazione. Colore: parte inferiore argentata, coperchio trasparente.

Fig. 7-12 Modulo timer

Modulo pompa REHAU

Estensione del dispositivo di regolazione che consente di regolare la pompa. La pompa di circolazione viene disattivata quando tutti gli attuatori sono chiusi. É possibile impostare un ritardo di 0, 5, 10, 15 minuti e configurare le zone di riscaldamento e le modalità di funzionamento con gli spinotti.
Facile da montare, grazie al collegamento ad innesto.
Colore: parte inferiore argentata, coperchio trasparente.

Fig. 7-13 Modulo pompa

Modulo di ampliamento REHAU per regolatori della temperatura d'ambiente

Estensione del dispositivo di regolazione che permette di collegare 1 o 2 termostati supplementari con collegamento da 1 a 4 azionatori ciascuno.
Collegamento diretto ad innesto con l’interfaccia del dispositivo di regolazione.
Colore: parte inferiore argentata, coperchio trasparente.

Fig. 7-14 Modulo di ampliamento per regolatori della temperatura d’ambiente

Modulo di ampliamento REHAU per azionatori

Estensione del dispositivo di regolazione che permette di collegare fino a 8 azionatori supplementari ad un termostato o da 1 a 4 azionatori a 2 termostati ambiente del dispositivo di regolazione. L’assegnazione degli azionatori alla zona del dispositivo di regolazione avviene tramite ponticelli.
Colore: parte inferiore argentata, coperchio trasparente.

7.4.3 Avvertenze per la progettazione

Per l'allacciamento dei regolatori occorre un cavo a 4 fili (uno di questi fili è per la modalità ridotto - attenuazione della temperatura).

- Sistema a 24 V:
  sezione richiesta:
  - 1 mm^2 (fino a 40 m di lunghezza di linea)
  - 1,5 mm^2 (fino a 70 m di lunghezza di linea)
- Sistema a 230 V:
  - NYM 4x1,5 oppure
  - NYM 5x1,5 (con conduttore PE)

- Si consiglia di usare conduttori rigidi anche per il sistema a 24 V poiché questi possono essere introdotti facilmente nei morsetti connettori.
- Il montaggio delle basette per i regolatori avviene su scatole sotto traccia che si trovano comunemente in commercio, secondo DIN 49073.
- L'alimentazione dei dispositivi di regolazione dovrebbe avvenire tramite un dispositivo di protezione separato.
- Se i regolatori vengono installati nei bagni (vedere DIN VDE 100 parte 701) si dovrebbe utilizzare preferibilmente il sistema a 24 V.

7.4.4 Montaggio e messa in funzione

ATTENZIONE!
L'installazione del sistema può essere eseguita soltanto da elettricisti qualificati.

Occorre osservare:

- le normative UNI-CEI
- le indicazioni contenute nelle istruzioni per il montaggio comprese nella fornitura.

1. Collegare la basetta e montarla sulla scatola sotto traccia.
2. Nel caso si installi il termoregolatore E: montare il regolatore al muro o sulla scatola sotto traccia.
3. Collegare il regolatore e montarlo al muro o sulla scatola sotto traccia.
4. Collegare gli azionatori al dispositivo di regolazione.

Nelle impostazioni di fabbrica gli azionatori sono aperti (First-Open-Function).

5. Collegare ad innesto gli azionatori con gli adattatori in plastica.
6. Se occorre, connettere altri componenti del sistema (modulo pompa, timer, ecc.).
7. Collegare i dispositivi di regolazione alla rete di alimentazione.
8. Applicare la copertura in plastica del dispositivo di regolazione.
9. Inserire il dispositivo di protezione di rete.
10. L'indicatore di funzionamento deve accendersi.
11. Disinserire il dispositivo di protezione di rete.

Dopo i lavori d'imbiancatura, verniciatura, ecc.:

1. Fissare a muro la basetta dei termoregolatori.
2. Verificare il funzionamento e il coordinamento vani:
   - Inserire il dispositivo di protezione di rete.
   - Posizionare i regolatori uno alla volta sul livello massimo e lasciarli inseriti.
     Il rispettivo LED deve accendersi (azionatore inserito).
     Dopo 15 minuti la funzione First-Open-Function viene annullata.
   - Posizionare i regolatori sul minimo.
     Dopo al massimo 5 minuti gli azionatori devono chiudersi.

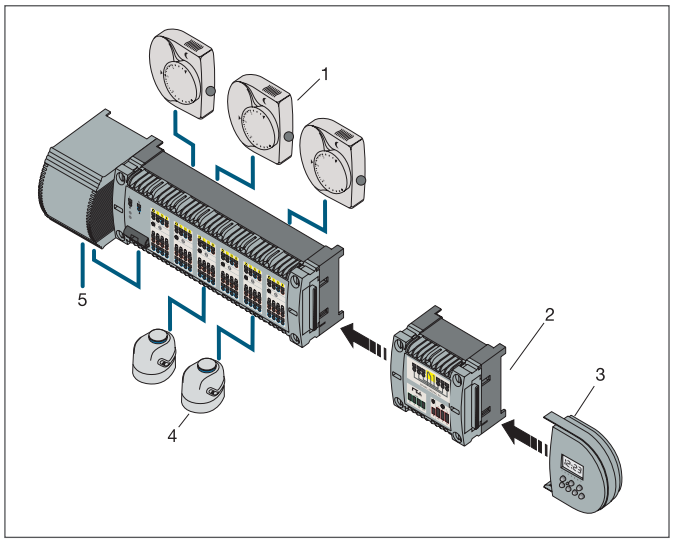


Fig. 7-15 Schema di allacciamento dei componenti Raumatic M

1 Termoregolatore d'ambiente (max. 6 pezzi
2 Modulo pompa
3 Modulo timer
4 Azionatori elettrotermici (max. 14 pezzi)
5 Rete 230 V AC

7.4.5 Collettore di regolazione EIB 6/12 canali

- Connettore BUS integrato
- Dispositivo progettato per controllare fino a 6 termostati ambiente (6 locali) con collegamento da 1 a 4 azionatori ciascuno, con un numero massimo di azionatori collegabili limitato a 13
- Tecnica di collegamento senza viti per gli azionatori mediante connettori ad incastro/bloccaggio
- Possibilità di scegliere la regolazione continua o comandata
- Azionamento silenzioso mediante tecnica TRIACT
- Funzionamento estivo con funzione protettiva contro valvole bloccate (selezionabile)
- Ampliabile grazie a moduli supplementari ad incastro
- Possibilità di abbassamento automatico della temperatura con 2 programmi di riscaldamento C1 e C2 mediante modulo TIMER
- LED di diagnosi per il controllo dei regolatori nei vani, funzione di sicurezza “stato del fusibile”, tensione di alimentazione e “controllo ricezione radio”
- Banda di frequenza ricevente: 868 MHz

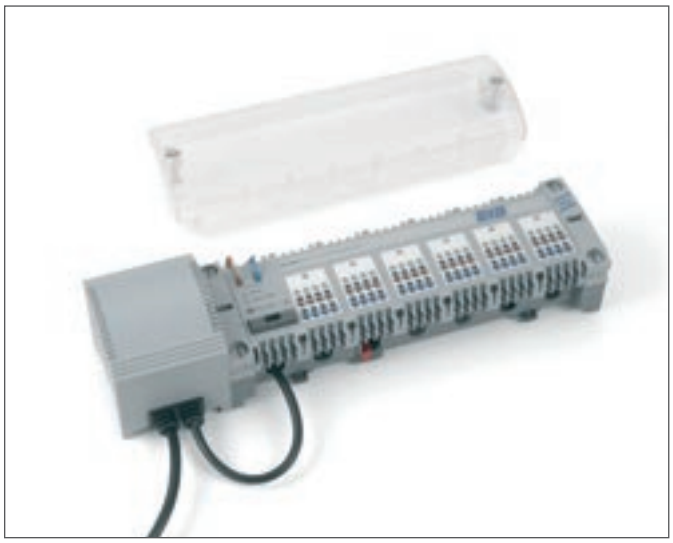


Fig. 7-16 Collettore di regolazione EIB

Il dispositivo di regolazione EIB è l'elemento d'unione tra un sistema EIB e i regolatori EIB per la regolazione della temperatura ambiente, nonché gli azionatori REHAU a 24 V.

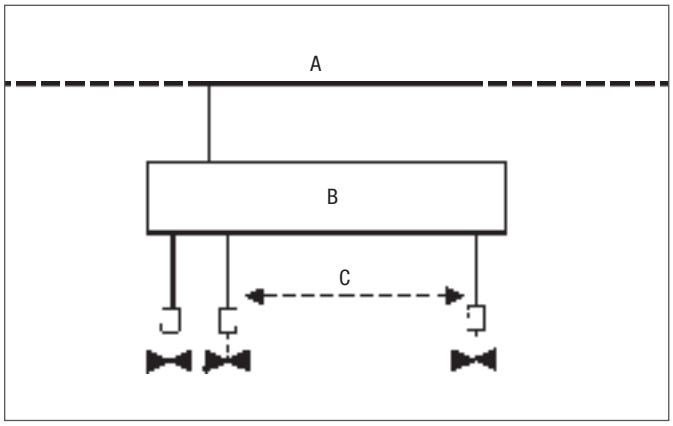


Fig. 7-17 Dispositivo di regolazione EIB nel sistema EIB

A Cablaggio bus EIB
B Collettore di regolazione EIB REHAU
C max. 13 azionatori

7.5 Regolazione tramite controllo radio RAUMATIC R

Fig. 7-18 Sistema di regolazione tramite controllo radio RAUMATIC R

- Conveniente regolazione tramite controllo radio per il riscaldamento radiante
- Non richiede alcun cablaggio
- Installazione semplice, veloce e senza rischio di confusione
- Messa in funzione molto semplice
- Design moderno e piacevole
- Indicazioni di funzionamento/controllo chiaro
- Connettori ad innesto per modulo pompa e modulo timer
- Tutti gli altri vantaggi del sistema RAUMATIC M

Componenti del sistema

- Controller wireless
- Dispositivo di regolazione a controllo radio
- Modulo timer
- Modulo pompa 24 V
- Azionatori elettrotermici 24 V

- Banda di frequenza ricevente: 868 MHz
- Dispositivo progettato per controllare fino a 6 termostati ambiente onde radio (6 locali) con collegamento da 1 a 4 azionatori ciascuno, con un numero massimo di azionatori collegabili limitato a 13
- Possibilità di ampliamento modulare grazie a interfaccia integrata
- Possibilità di abbassamento automatico mediante due programmi di riscaldamento C1 e C2 a richiesta tramite modulo timer

Sistema di collegamento per regolatori a telecomando ed azionatori 24 V.

- Spie di controllo per:
  - Tensione d'esercizio
  - Uscita comando regolatore della temperatura ambiente a telecomando
  - Fusibile difettoso
- Funzioni:
  - Collegamento di protezione (modo antigelo)
  - Test del percorso del segnale per facilitare la messa in funzione

Dati tecnici

Tensione d'esercizio	230 V 50/60 Hz
Transformatore	230 V / 24 V, 50/60 Hz, 50 VA
Potenza massima assorbita	50 W
Banda frequenza ricevitore	868 MHz
Grado di protezione	IP 20
Classe di protezione	II
Dimensioni (L x A x P)	302 x 70 x 75 mm
Colore della parte inferiore	grigio argento (RAL 7001)
Colore coperchio	trasparente

Equipaggiamento di base

Per l'equipaggiamento di base sono necessari:
- 1 regolatore a onde radio per ogni vano
- Dispositivo di regolazione a controllo radio
- 1 azionatore elettrotermico a 24 V REHAU per circuito

Possibilità di ampliamento

Il modulo timer e il modulo pompa sono identici ai componenti di ampliamento del sistema RAUMATIC M 24 V.

- Attraverso il collettore di regolazione, **il modulo timer** può controllare due zone separate con un programma temporizzato.
- Il **modulo pompa** disinserisce la pompa di circolazione se nessun regolatore richiede calore.

Se le condizioni di ricezione sono molto sfavorevoli, il sistema può essere completato da un radioricevitore.
Si prega di rivolgersi alla propria filiale REHAU.

7.5.1 Descrizione dei componenti del sistema

Regolatore della temperatura ambiente a onde radio

Regolazione della temperatura ambiente tramite onde radio, senza fili, trasmissione delle informazioni termiche e della codificazione per il dispositivo di regolazione.
- Regolatore della temperatura con scatti "soft" a passi da ¼ di grado
- Selezione del tipo di funzionamento (riduzione della temperatura "ON", "OFF" o "AUTOMATICO")
- Trasmettitore a banda stretta sulla banda 868 MHz.

Dati tecnici

Banda frequenza trasmettitore	868 MHz
Potenza di trasmissione	< 10 mW
Portata	ca. 30 m in casa
Batterie (comprese nella fornitura)	2 x 1,5 V Mignon (AA, LRG), Alcaline
Durata batterie	ca. 5 anni
Campo di regolazione temperatura	10 °C – 28 °C
Colore	bianco puro simile RAL003
Dimensioni (LxAxP)	118 x 79 x 27 mm

Fig. 7-19 Regolatore temperatura ambiente

7.5.2 Montaggio e messa in funzione

ATTENZIONE!
L'installazione del sistema può essere eseguita soltanto da elettricisti qualificati.

Occorre osservare:
- le normative UNI-CEI
- le indicazioni contenute nelle istruzioni per il montaggio comprese nella fornitura

1. Montare il dispositivo di regolazione nell'armadio collettore.
2. Collegare gli azionatori al dispositivo di regolazione.
3. Collegare ad innesto gli azionatori con gli adattatori in plastica.

Nelle impostazioni di fabbrica gli azionatori sono aperti (First-Open-Function).

4. Se occorre, connettere altri componenti del sistema (modulo pompa, timer, ecc.).
5. Collegare alla rete il trasformatore del dispositivo di regolazione.
6. Inserire il dispositivo di protezione di rete.

   L'indicatore di funzionamento deve accendersi. Dopo circa 5 secondi tutti i diodi si illuminano, il collettore di regolazione è pronto per l'assegnazione dei regolatori.

Dopo l'inserimento della protezione di rete, il dispositivo di regolazione apre automaticamente le uscite. In questo modo, dopo al massimo 8 minuti la funzione First-Open-Function viene annullata.

7. Assegnare i regolatori della temperatura ambiente alle singole zone seguendo le istruzioni di montaggio comprese nella fornitura.
   - Assegnare i regolatori della temperatura ambiente dal punto di montaggio previsto.
   - Applicare le diciture per il regolatore della temperatura ambiente al di sotto del regolatore per il valore nominale.
8. Montare il dispositivo nel vano previsto.
9. Eseguire la verifica del coordinamento dei regolatori a telecomando sul dispositivo di regolazione secondo le istruzioni per il montaggio comprese nella fornitura.

7.6 Regolazione riscaldamento/raffrescamento

- Semplice e pratico da utilizzare
- Struttura modulare, ideale per diversi tipi di impianti
- Messa in funzione semplice e sicura grazie alla procedura guidata di configurazione
- Massimo comfort grazie a:
  - Funzionamento completamente automatico e in base a esigenze specifiche
  - Commutazione automatica tra la modalità di riscaldamento e quella di raffrescamento
  - Prestazioni di raffrescamento ottimali
  - Integrazione con deumidificatori
- Evita la formazione di condensa e l'eccessivo raffreddamento del pavimento
- Sistema di regolazione della temperatura ambiente integrato in massimo
  - 3 locali (sistema Basic)
  - 5 locali (sistema Standard, modulo Master)
- Sistema Standard modulare e espandibile per la regolazione di massimo 9 temperature di mandata e in massimo 41 locali
- Possibilità di combinazione con ulteriori regolatori di temperatura ambiente
- Attivazione di impianti di riscaldamento/raffrescamento, deumidificatori e pompe

Campo di applicazione

La tecnica di regolazione REHAU per il riscaldamento/raffrescamento può essere utilizzata per i sistemi di riscaldamento e raffrescamento radianti:
- a pavimento
- a soffitto
- a parete
- combinazione tra riscaldamento a pavimento e raffrescamento a soffitto

Descrizione del sistema

Sono disponibili due sistemi:

Sistema Standard
- modulare e espandibile
- controllo fino a 9 temperature di mandata
- gestione fino a 41 locali
- semplice da utilizzare

Sistema Basic
- per 1-3 locali
- 1 temperatura di mandata
- semplice da utilizzare

Sistema Standard

Fig. 7-20 Componenti principali del sistema Standard: modulo Master MM-HC e display D-HC

La versione base del sistema standard include i componenti seguenti:
- Modulo Master MM-HC
- Gruppo sensori S-HC
- Display D-HC

Può essere integrato con:
- Modulo di ampliamento Master MEM-HC per il controllo della temperatura di altri locali
- Modulo/i Slave per il controllo di una ulteriore area completa

Sistema Basic

Fig. 7-21 Componenti principali del sistema Basic: modulo base BM-HC e modulo di espansione

La versione base del sistema Basic include i componenti seguenti:
- Modulo base BM-HC
- Sonda di temperatura ambiente RT-HC
- Sonda di temperatura mandata/ritorno FRT-HC

Può essere integrato con:
- Modulo di espansione base BEM-HC
- Sonda di temperatura e umidità ambiente HT-HC

Indicazioni generali sul funzionamento del sistema

Non azionare l'unità in modalità di raffrescamento in bagno, cucina o locali simili. L'aumento dell'umidità dell'aria può infatti determinare la formazione di condensa sulle superfici raffreddate.
Tenere quindi in considerazione questo fattore durante la configurazione del sistema.

Le tubazioni del sistema di raffrescamento fino ai distributori devono essere a tenuta stagna.

Evitare la formazione di condensa

È necessario impedire la formazione di acqua di condensa, in particolare sulle superfici raffreddate, nelle tubazioni di adduzione e nel collettore.
A seconda della versione di sistema utilizzata, viene misurato il punto di rugiada all'interno dell'ambiente in corrispondenza di uno o più elementi, mentre la temperatura di mandata viene portata al punto di condensa con un intervallo di sicurezza regolabile.

Principali elementi sui quali viene misurato il punto di rugiada:
- tubazioni non a tenuta stagna
- parti di giunzione
- superfici raffreddate che, in base allo spessore del materiale o alla condizione di installazione, assumono una temperatura vicina a quella di mandata.

Nella versione base del sistema di regolazione (modulo base BM-HC senza modulo di ampliamento BEM-HC) viene utilizzato solo un segnalatore di condensa TPW.

Questa versione può essere impiegata solo
- dopo un'attenta analisi delle condizioni di utilizzo
- con una regolazione precisa dei valori limite per la temperatura di mandata in caso di raffrescamento

Temperatura del pavimento

In modalità di raffrescamento, il rispetto di un valore minimo per la temperatura del pavimento consente di garantire il massimo comfort. Con entrambi i sistemi è possibile regolare la temperatura di mandata in modo che non venga superata la temperatura minima del pavimento.

Segnalatore di condensa REHAU TPW

Il segnalatore di condensa è un importante strumento di sicurezza che interviene in caso di malfunzionamento dell'apparecchiatura.
È quindi necessario predisporre segnalatori in corrispondenza dei punti più freddi della tubazione.
Nella fase di condensa iniziale viene trasmesso un segnale al dispositivo di regolazione. In seguito, la temperatura di mandata viene innalzata, con conseguente avvio del deumidificatore corrispondente. In alternativa, è possibile scollegare la tensione di esercizio per un singolo regolatore d'ambiente o valvole a passaggio diretto al fine di interrompere il flusso.

Se utilizzato correttamente, questo strumento consente di evitare:
- scivolate sulle superfici raffreddate
- danni ai componenti causati dalla condensa.

In ogni caso, verificare in corrispondenza di quale punto dell'apparecchiatura deve essere installato il segnalatore di condensa.

È necessario installare almeno un segnalatore di condensa quando si utilizza solo un modulo di base BM-HC.

Modalità operative

Il sistema è caratterizzato dalle modalità operative seguenti:
- Automatica
- OFF (Protezione antigelo)
- Solo riscaldamento (avvio automatico)
- Riscaldamento manuale (funzionamento costante)
- Solo raffrescamento (avvio automatico)
- Raffrescamento manuale (funzionamento costante)

Passaggio dalla modalità di riscaldamento a quella di raffrescamento

Commutazione automatica

L'attivazione della **modalità di riscaldamento** è basata sulla temperatura esterna media.
Limite di temperatura di riscaldamento: max. 15 °C

Attivazione della modalità di raffrescamento

I metodi tradizionali si basano essenzialmente su una soglia limite relativa alla temperatura interna ed esterna.
I sistemi di regolazione REHAU utilizzano invece l'elaborazione computerizzata dei principali valori di temperatura abbinata alla valutazione delle tendenze relative alla temperatura interna.
Questo metodo di elaborazione specifico offre i seguenti vantaggi:
- Attivazione tempestiva della modalità di raffrescamento
- Rispetto delle caratteristiche dell'edificio
- Rispetto dei carichi interni
- Eliminazione degli inutili tempi di standby tipici dei sistemi di raffrescamento.

Grazie all'attivazione automatica delle modalità operative del regolatore è possibile garantire la massima efficacia ed economicità dei sistemi di raffrescamento a pavimento.

Prestazioni del sistema

	Modulo base BM-HC	Modulo base BM-HC + modulo di espansione base BEM-HC	Modulo Master MM-HC	Modulo Master MM-HC + modulo di espansione Master MM-HC	Modulo Master MM-HC + 1 modulo Slave SL-HC	Modulo Master MM-HC + modulo di espansione Master MEM-HC + 1 modulo Slave SL-HC	Modulo Master MM-HC + 8 moduli Slave SL-HC	Modulo Master MM-HC + modulo di espansione MEM-HC + 8 moduli Slave SL-HC
N° temperature di mandata regolate	1	1	1	1	2	2	9	9
N° max. locali con sistema di regolazione	1	3	5	9	9	13	37	41
N° max. sonde di temp./risc.	0[1)]	2	2	2	3	3	10	10
N° max. sonde a pavimento	0[2)]	0[2)]	2	2	4	4	18	18

Tab. 7-1 Prestazioni del sistema

Scelta dei regolatori

	Modulo base BM-HC	Modulo base BM-HC + modulo di espansione base BEM-HC	Modulo Master MM-HC	Modulo Master MM-HC + modulo di espansione Master MM-HC	Modulo Master MM-HC + 1 modulo Slave SL-HC	Modulo Master MM-HC + modulo di espansione Master MEM-HC + 1 modulo Slave SL-HC	Modulo Master MM-HC + 2 moduli Slave SL-HC	Modulo Master MM-HC + modulo di espansione MEM-HC + 2 moduli Slave SL-HC
N° sonde di temp/risc necessarie	N° totale di locali in cui è possibile eseguire la regolazione (N° delle temperature di mandata regolabili)							
0[1)]	1 / 1	–	–	–	–	–	–	–
1	– / 1	3 / 1	5 / 1	9 / 1	–	–	–	–
2	–	3 / 1	4 / 1	8 / 1	9 / 2	13 / 2	–	–
3	–	–	–	–	8 / 2	12 / 2	13 / 3	17 / 3
4	–	–	–	–	–	–	12 / 3	16 / 3

Tab. 7-1 Prestazioni del sistema

Nota:

1) In alcuni casi specifici il modulo base BM-HC può essere utilizzato da solo, senza il modulo di ampliamento BEM-HC. Il punto di rugiada non viene calcolato, la temperatura di mandata in caso di raffrescamento deve essere selezionata a seconda dell'applicazione e l'utilizzo di un segnalatore del punto di rugiada è obbligatorio.
2) Nel sistema Basic la funzione del sistema di controllo della temperatura del pavimento viene eseguita attraverso la misurazione della temperatura di ritorno.

Per aumentare il numero di locali in cui è installato il sistema di regolazione è sufficiente aggiungere ulteriori regolatori di temperatura.

7.6.1 Sistema Standard

7.6.1.1 Regolazione Standard

Componenti del sistema

- Modulo Master MM-HC
- Modulo di espansione Master MEM-HC
- Modulo Slave (opzionale) SL-HC
- Display D-HC
- Gruppo sensori S-HC
- Sonda di temperatura e umidità ambiente HT-HC
- Sonda di temperatura ambiente RT-HC

Breve descrizione

La versione Standard consiste in un sistema di controllo e regolazione modulare specifico per tutte le funzioni di comando relative ai sistemi di riscaldamento/raffrescamento radiante:

- Regolazione della/e temperatura/e di mandata
  - in caso di riscaldamento, in funzione delle condizioni climatiche
  - in caso di raffrescamento, in funzione del punto di rugiada e della/e temperatura/e del pavimento
- Regolazione delle temperature ambiente
  - con valori nominali specifici di ogni singolo locale per il funzionamento in modalità di riscaldamento/raffrescamento
  - in base a programmi giornalieri e settimanali per il funzionamento normale o a regime ridotto
- Attivazione preimpostata della modalità di raffrescamento per ottimizzare il rendimento
- Commutazione automatica o manuale tra le modalità di riscaldamento, zona neutra e raffrescamento dell'intero impianto
- Compensazione estiva per evitare uno sbalzo eccessivo in presenza di temperature esterne elevate
- Modalità "Vacanze", funzione "Party".

Per il funzionamento del sistema di regolazione e per l'alimentazione dei componenti collegati sono necessari trasformatori da 24 V.
I meccanismi delle valvole miscelatrici per la regolazione della temperatura di mandata devono essere adatti per segnali di controllo di 0-10 V e devono supportare una tensione di esercizio di 24 V CA.

7.6.1.2 Messa in funzione – configurazione guidata

Attraverso una procedura guidata è possibile agevolare l'installazione del sistema di regolazione, garantendo così la rapida e corretta messa in funzione dell'unità.
La **procedura di configurazione guidata** si attiva automaticamente all'accensione del sistema e guida l'utente in tutte le fasi di installazione:

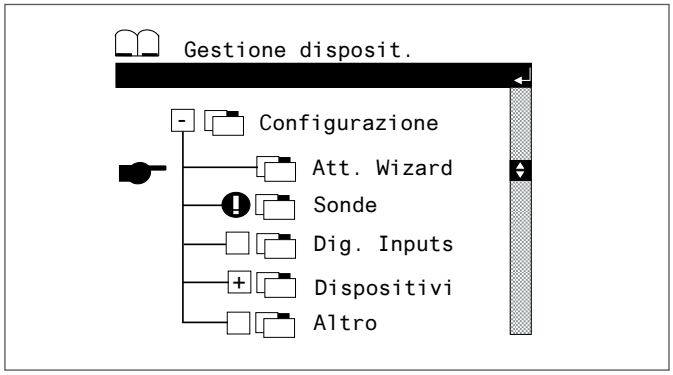


Fig. 7-22 Livello di servizio - configurazione

Procedura di installazione:

- Scelta e controllo delle sonde collegate
- Definizione e test di tutti gli ingressi digitali
- Verifica delle unità collegate
- Test di funzionamento riscaldamento
- Test di funzionamento raffrescamento

Viene quindi fornita una panoramica generale delle sonde definite e collegate correttamente; inoltre, vengono segnalate le sonde sulle quali si sono verificati errori di funzionamento:

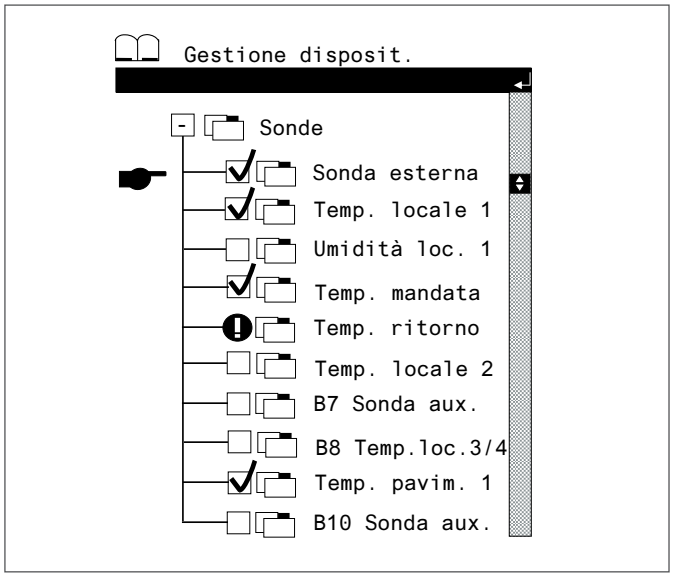


Fig. 7-23 Livello di servizio - configurazione delle sonde

Test di funzionamento riscaldamento/raffrescamento

Dopo aver verificato tutte le sonde collegate, i componenti e l'apparecchiatura stessa, è necessario eseguire un test finale relativo al funzionamento in modalità di riscaldamento e raffrescamento.
Di seguito è raffigurata una schermata di test relativa all'integrazione senza errori di tutti i componenti dell'apparecchiatura:

Fig. 7-24 Livello di servizio - Test di funzionamento

Utilizzo del sistema

Il sistema di regolazione è strutturato in maniera semplice e intuitiva. Tutte le schermate sono organizzate in modo che l'utente possa utilizzarlo in modo semplice e rapido.

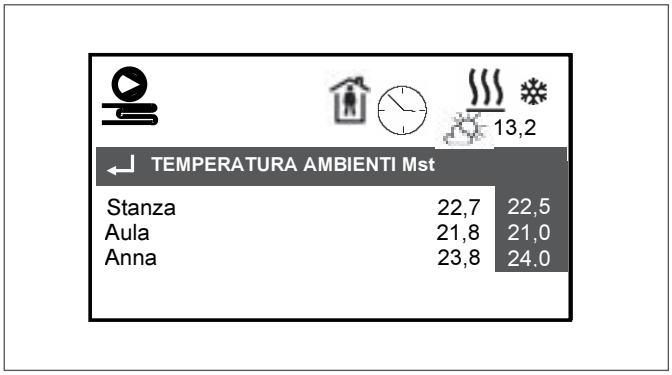


Fig. 7-25 Livello dell'utente - Schermata principale

Grazie al semplice menu di navigazione REHAU Explorer è possibile passare senza problemi da una schermata di inserimento all'altra:

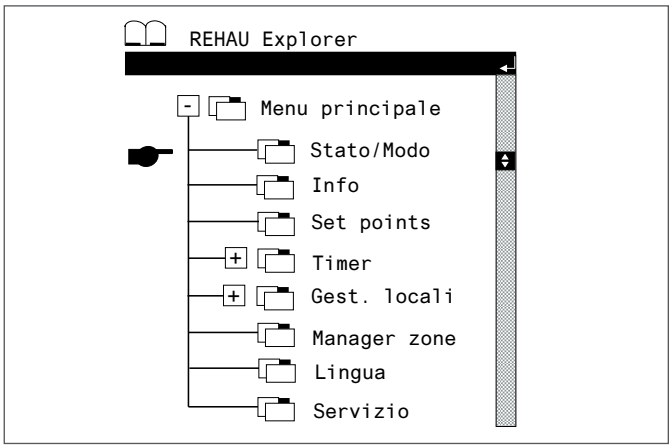


Fig. 7-26 Livello dell'utente - Scelta funzioni

7.6.1.3 Descrizione dei componenti del sistema

Modulo Master MM-HC

Fig. 7-27 Modulo Master MM-HC

Centralina di controllo e regolazione che consente:
- Scelta delle modalità Riscaldamento, Neutro e Raffrescamento in modo automatico o in base a esigenze specifiche
- Regolazione della temperatura di mandata per il riscaldamento a seconda della temperatura esterna
- Regolazione della temperatura di mandata per il raffrescamento in base al punto di rugiada e mantenimento di temperature gradevoli delle superfici
- Trasmissione di segnali di richiesta a
  - impianto di riscaldamento
  - sistema di raffrescamento
  - deumidificatore
  - pompa circuito riscaldamento per il sistema di riscaldamento/raffrescamento radiante
  - pompa circuito riscaldamento del sistema radiatori
- Controllo da 3 a 5 valvole di zona per la regolazione della temperatura ambiente (a seconda della configurazione)
- Controllo di termostati aggiuntivi per il riscaldamento/raffrescamento.

Montaggio su barra DIN.

Modulo di espansione Master MEM-HC

Fig. 7-28 Modulo di espansione Master MEM-HC

- Unità di espansione per la regolazione di ulteriori 4 temperature ambiente
- Collegamento al modulo Master MM-HC attraverso una linea bus schermata, distanza massima 500 m

Display D-HC

Fig. 7-29 Display D-HC

Display semigrafico con 6 tasti funzione per consentire un pratico utilizzo del sistema e la rappresentazione dei dati di sistema più importanti:

- Ideale per il montaggio a parete
- Alimentazione tramite il modulo Master
- Lunghezza max. cavo per collegamento al modulo Master:
  - cavo telefonico: 50 m
  - cavo AWG22: 500 m

Modulo Slave SL-HC (opzionale)

Fig. 7-30 Modulo Slave SL-HC

Dispositivo di controllo e regolazione che consente:

- Comunicazione con il modulo Master
- Regolazione di un'ulteriore temperatura di mandata (opzionale)
- Controllo di massimo 4 valvole di zona per la regolazione della temperatura ambiente
- Trasmissione di segnali di richiesta alla pompa circuito radiante per il sistema di riscaldamento/raffrescamento a superficie
- Trasmissione di segnali di richiesta al deumidificatore

Montaggio su barra DIN.

Gruppo sensori S-HC

Il gruppo sensori di base è composto dalle sonde seguenti:
- Sonda di temperatura esterna AT-HC
- Sonda di temperatura mandata/ritorno FRT-HC con relativo pozzetto IS-HC
- Sonda di umidità/temperatura HT-HC
- Sonda di temperatura pavimento FT-HC

Fig. 7-31 Gruppo sensori S-HC

Il gruppo sensori S-HC è composto da sonde con configurazione base, necessarie per il funzionamento di un sistema di regolazione Standard, caratterizzate da un modulo Master MM-HC con display D-HC.

Accessori

Segnalatore di condensa REHAU TPW
Indispensabile per il rilevamento della condensa in corrispondenza dei punti critici della tubatura.

Descrizione dei componenti del set di sensori e degli accessori nei paragrafi 7.6.3, pag 184.

Come evitare danni causati dal malfunzionamento.

Secondo la norma UNI EN 1264 è necessario predisporre un dispositivo di sicurezza indipendente dall'unità di servizio il quale disattiva la pompa di circolazione in caso di raggiungimento di temperature di mandata eccessive.
Pertanto, è necessario che l'installatore predisponga un termostato di limitazione della temperatura.

AVVERTENZA!
L'installazione del sistema può essere realizzata solo da personale qualificato.

Si prega di osservare:
- le normative nazionali valide
- le istruzioni contenute nel manuale di montaggio

7.6.1.4 Applicazioni tipiche del sistema Standard

Sistema di riscaldamento/raffrescamento a pavimento, 1 zona (temperatura di mandata), 1 sonda di temperatura/umidità, 3 sonde di temperatura ambiente

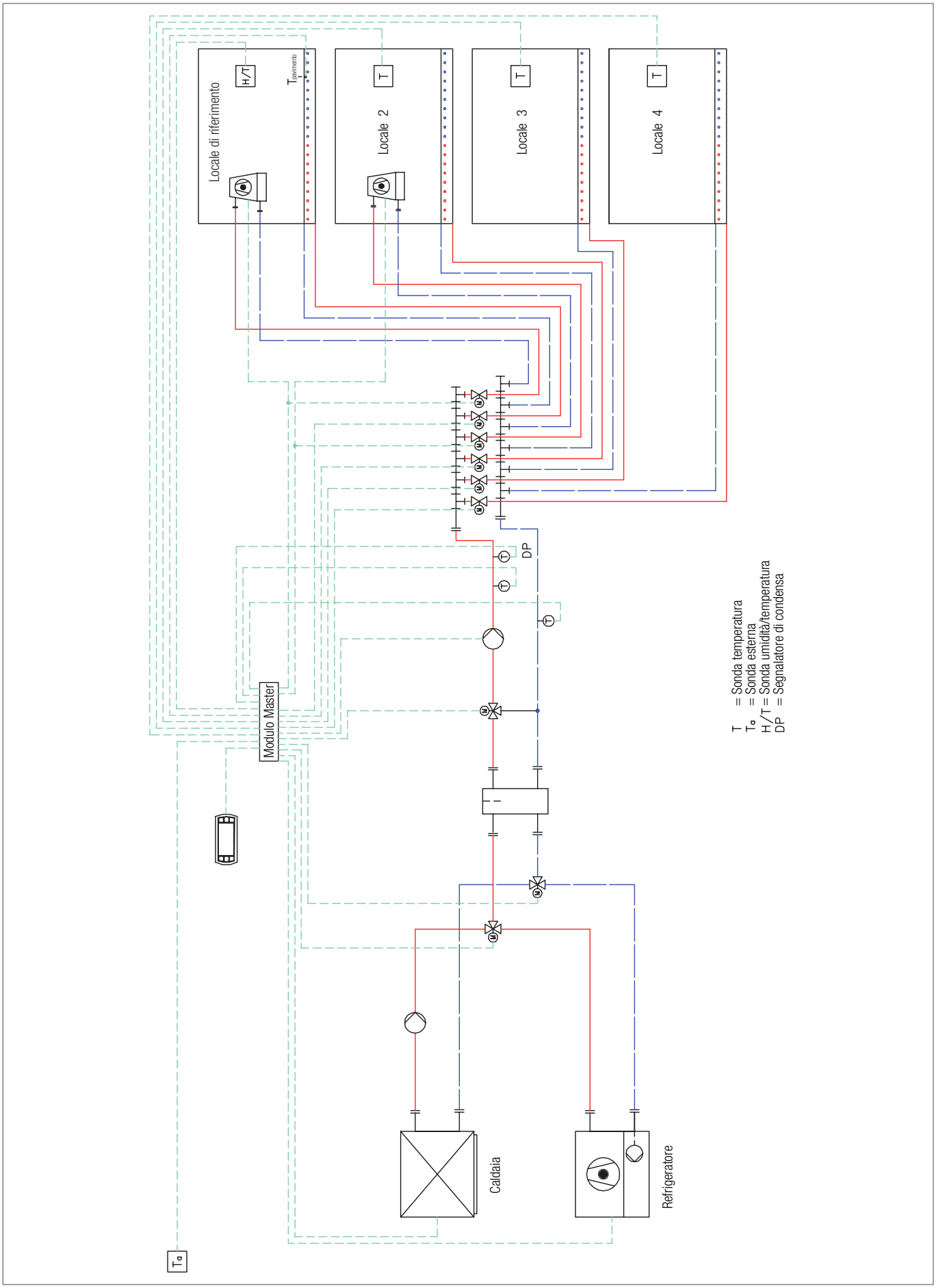


Fig. 7-32 Sistema di riscaldamento/raffrescamento a pavimento, 1 zona

Sistemi di riscaldamento/raffrescamento a pavimento, 2 zone (temperatura di mandata), 2 sonde di temperatura/umidità, 3 sonde di temperatura ambiente, 2 deumidificatori

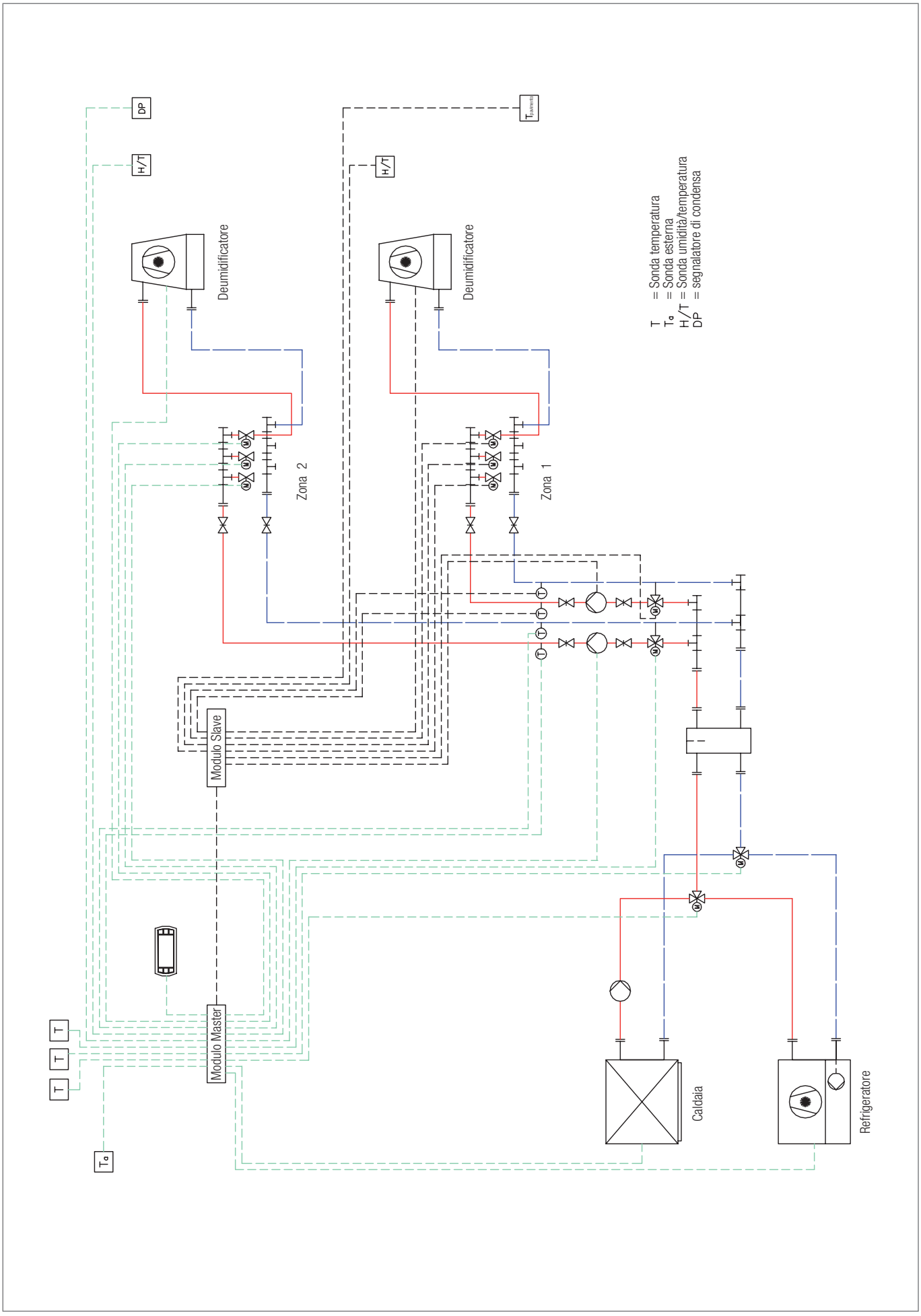


Fig. 7-33 Sistema di riscaldamento/raffrescamento a pavimento, 2 zone

7.6.1.5 Schema elettrico unifilare, modulo Master MM-HC

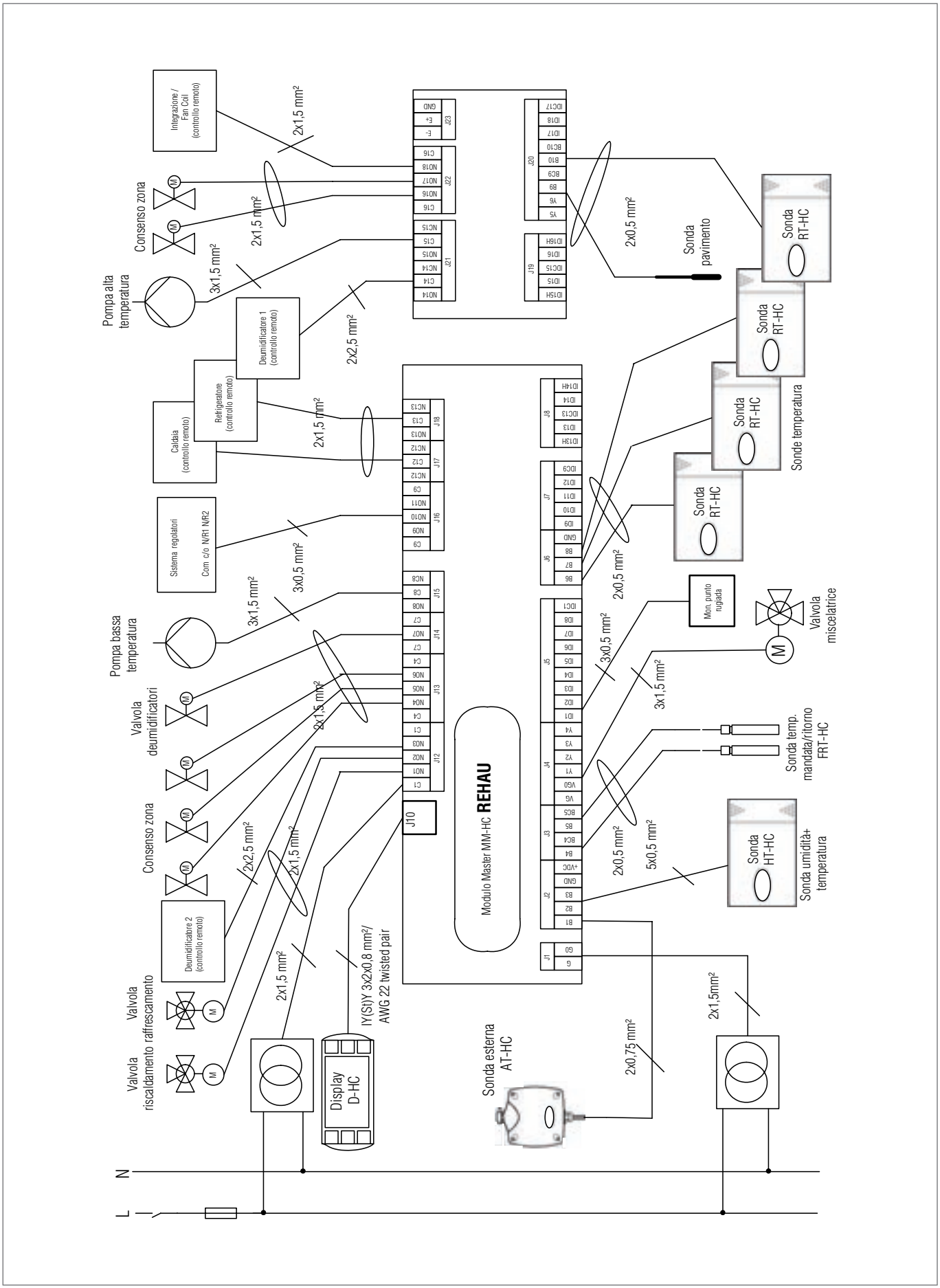


Fig. 7-34 Schema elettrico unifilare, modulo Master MM-HC

Attenzione! *Tutte le apparecchiature di potenze dovranno essere alimentate da rete con cavo appositamente dimensionato in ragione della distanza e della potenza delle macchine*

7.6.1.6 Schema elettrico unifilare, modulo Slave SL-HC

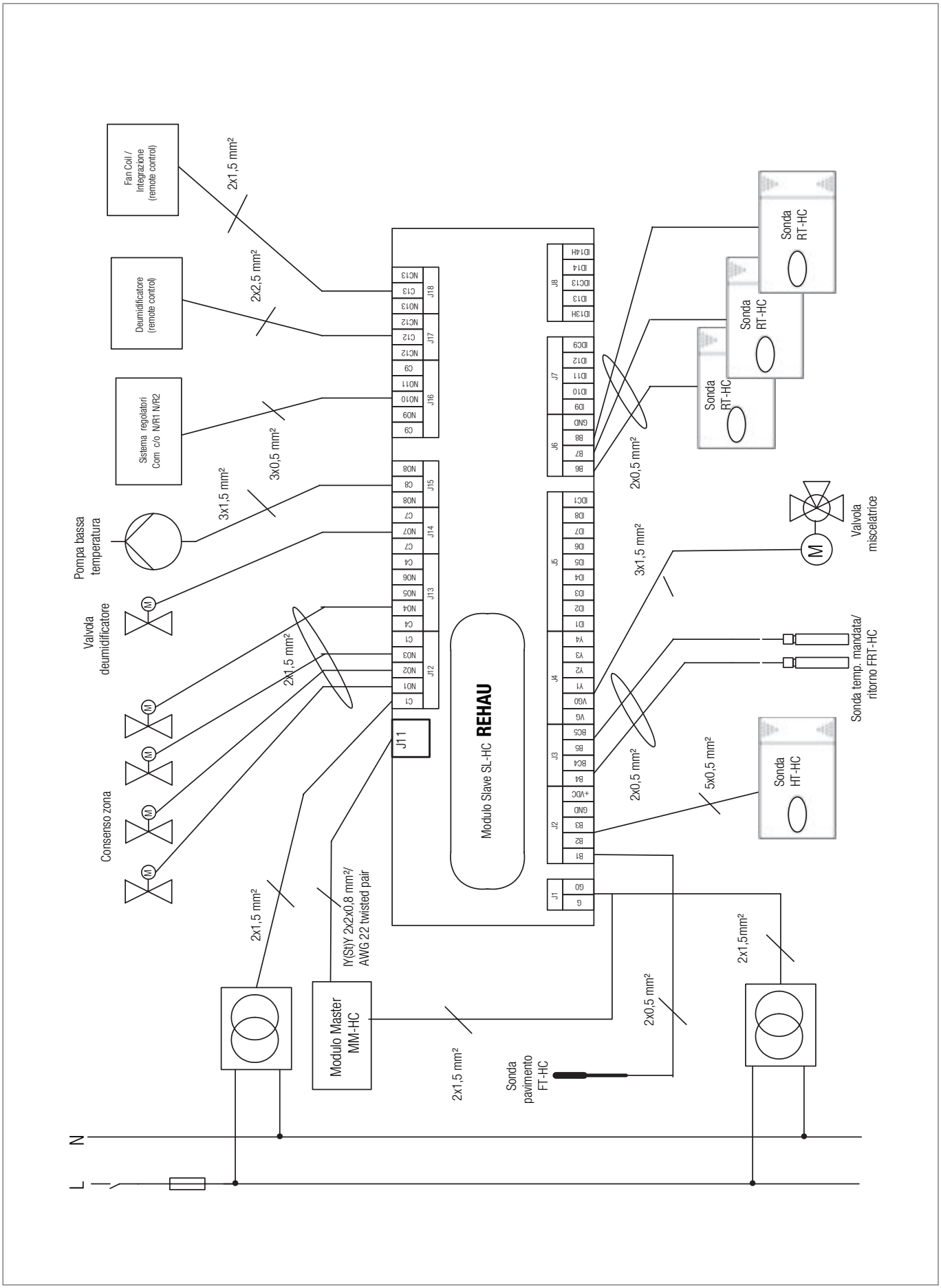


Fig. 7-35 Schema elettrico unifilare, modulo Slave SL-HC

Attenzione! *Tutte le apparecchiature di potenze dovranno essere alimentate da rete con cavo appositamente dimensionato in ragione della distanza e della potenza delle macchine*

7.6.2 Sistema Basic

Regolazione Standard

Componenti del sistema

- Modulo base BM-HC
- Modulo di ampliamento base (opzionale) BEM-HC
- Sonda di temperatura e umidità ambiente HT-HC
- Sonda di temperatura ambiente RT-HC
- Sonda di temperatura mandata/ritorno FRT-HC

Breve descrizione

La versione Basic consiste in un sistema di controllo e regolazione specifico per tutte le funzioni di comando relative ai sistemi di riscaldamento/raffrescamento radiante:

- Regolazione della temperatura di mandata
  - in caso di riscaldamento, in funzione delle condizioni climatiche
  - in caso di raffrescamento, in funzione del punto di rugiada e della temperatura di ritorno o del pavimento
- Regolazione della temperatura ambiente
  - con valori nominali specifici di ogni singolo locale per il funzionamento in modalità di riscaldamento/raffrescamento
  - utilizzando il modulo Clock (di serie) in base a programmi giornalieri o settimanali, viene impostato il funzionamento normale o a regime ridotto
- Attivazione preimpostata della modalità di raffrescamento per ottimizzare il rendimento
- Commutazione automatica tra le modalità di riscaldamento, zona neutra e raffrescamento dell'intero impianto.

Per il funzionamento del sistema di regolazione e per l'alimentazione dei componenti collegati sono necessari trasformatori da 24 V.
I meccanismi delle valvole miscelatrici per la regolazione della temperatura di mandata devono essere adatti per segnali di controllo di 0-10 V e devono supportare una tensione di esercizio di 24 V CA.

7.6.2.1 Messa in funzione – configurazione guidata

Analogamente alla versione Standard, il sistema di regolazione Basic può essere installato in modo semplice e rapido grazie a una **procedura di configurazione guidata** che si attiva automaticamente all'accensione del sistema e guida l'utente in tutte le fasi di installazione.

Il funzionamento del sistema di regolazione Basic è identico a quello della versione Standard descritto nel paragrafo 3.1; anche in questo caso è presente un display alfanumerico con una struttura a schermate estremamente semplice.

7.6.2.2 Descrizione dei componenti del sistema

Modulo Basic BM-HC

Fig. 7-36 Modulo Basic BM-HC

Centralina di controllo e regolazione che consente:

- Scelta delle modalità Riscaldamento, Neutro e Raffrescamento in modo automatico o in base a esigenze specifiche
- Regolazione della temperatura di mandata per il riscaldamento a seconda della temperatura esterna
- Regolazione della temperatura di mandata per il raffrescamento e mantenimento di temperature gradevoli delle superfici
- Trasmissione di segnali di richiesta a
  - impianto di riscaldamento
  - sistema di raffrescamento
  - pompa circuito riscaldamento per il sistema di riscaldamento/raffrescamento radiante
- Regolazione della temperatura ambiente di un locale
- Controllo di termostati aggiuntivi per il riscaldamento/raffrescamento
- Ingressi digitali per il passaggio tra le modalità di funzionamento Estate, Inverno, Automatico, Normale e Ridotto.

Montaggio su barra DIN.

L'utilizzo di un singolo modulo base BM-HC senza l'apposito modulo di ampliamento è consigliabile solo in casi particolari in quanto solo attraverso il modulo base **non è possibile** misurare l'umidità dell'aria e, di conseguenza, rilevare i punti di rugiada.
È pertanto fondamentale predisporre un segnalatore di condensa TPW.
La temperatura di mandata minima in caso di riscaldamento deve essere quindi impostata in modo che non favorisca la condensa.

In genere, il segnalatore di condensa deve essere collegato al modulo di ampliamento BEM-HC.

Modulo di ampliamento Basic BEM-HC

Fig. 7-37 Modulo di ampliamento BEM-HC

Unità di espansione per il modulo base BM-HC.

Se combinati, il modulo base e modulo di ampliamento base consentono di:
- Regolare fino a 3 temperature ambiente
- Rilevare 2 valori di umidità relativa
- Regolare la temperatura di mandata in caso di raffrescamento a seconda del punto di rugiada rilevato
- Attivare un deumidificatore

Sensori necessari, solo modulo Basic BM-HC:

- Sonda di temperatura esterna AT-HC
- 1 sonda di temperatura ambiente RT-HC

- 2 sonde di temperatura mandata/ritorno FRT-HC con manicotto ad immersione IS-HC
  oppure
- 1 sonda di temperatura mandata/ritorno FRT-HC con manicotto ad immersione IS-HC
- 1 sonda di temperatura pavimento FT-HC

Sensori necessari, modulo Basic BM-HC con modulo di ampliamento Basic BEM-HC:

- 1 sonda di temperatura esterna AT-HC
- 1 sonda di temperatura e umidità ambiente HT-HC
- 2 sonde di temperatura mandata/ritorno FRT-HC con manicotto ad immersione IS-HC
  oppure
- 1 sonda di temperatura mandata/ritorno FRT-HC con manicotto ad immersione IS-HC
- 1 sonda di temperatura pavimento FT-HC

Sensori opzionali, moduli BM-HC e BEM-HC

- Ulteriore sonda di temperatura e umidità ambiente HT-HC
- Ulteriore sonda di temperatura ambiente RT-HC oppure
- 2 sonde di temperatura ambiente RT-HC aggiuntive

Descrizione dei componenti del set di sensori nel paragrafo 7.6.3

Accessori

Segnalatore di condensa REHAU TPW

Indispensabile per il rilevamento della condensa in corrispondenza dei punti critici della tubatura.

Trasformatore 50VA

Per l'alimentazione dei componenti per la regolazione e delle valvole

Come evitare danni causati dal malfunzionamento

Secondo la norma UNI EN 1264 è necessario predisporre un dispositivo di sicurezza indipendente dall'unità di servizio il quale disattiva la pompa di circolazione in caso di raggiungimento di temperature di mandata eccessive.
Pertanto, è necessario che l'installatore prevede un termostato di limitazione della temperatura.

ATTENZIONE
Il sistema può essere installato solo da elettricisti specializzati

7.6.2.3 Applicazioni tipiche del sistema Basic

Sistema di riscaldamento/raffrescamento a pavimento, 1 zona (temperatura di mandata), 1 sonda di temperatura/umidità, 2 sonde di temperatura ambiente

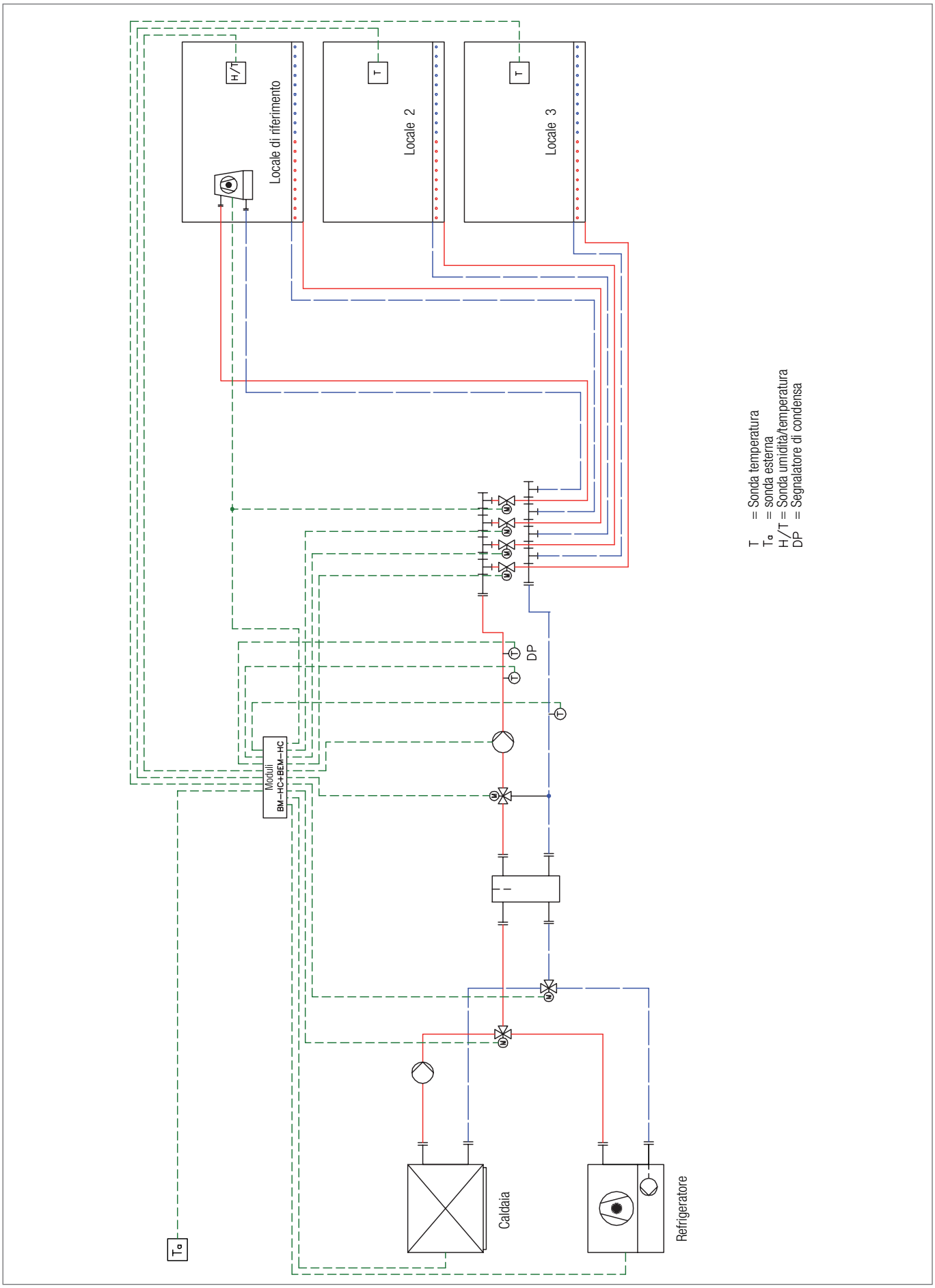


Fig. 7-38 Sistema di riscaldamento/raffrescamento a pavimento, 1 zona

7.6.2.4 Schema elettrico unifilare, sistema Basic (BM-HC con BEM-HC)

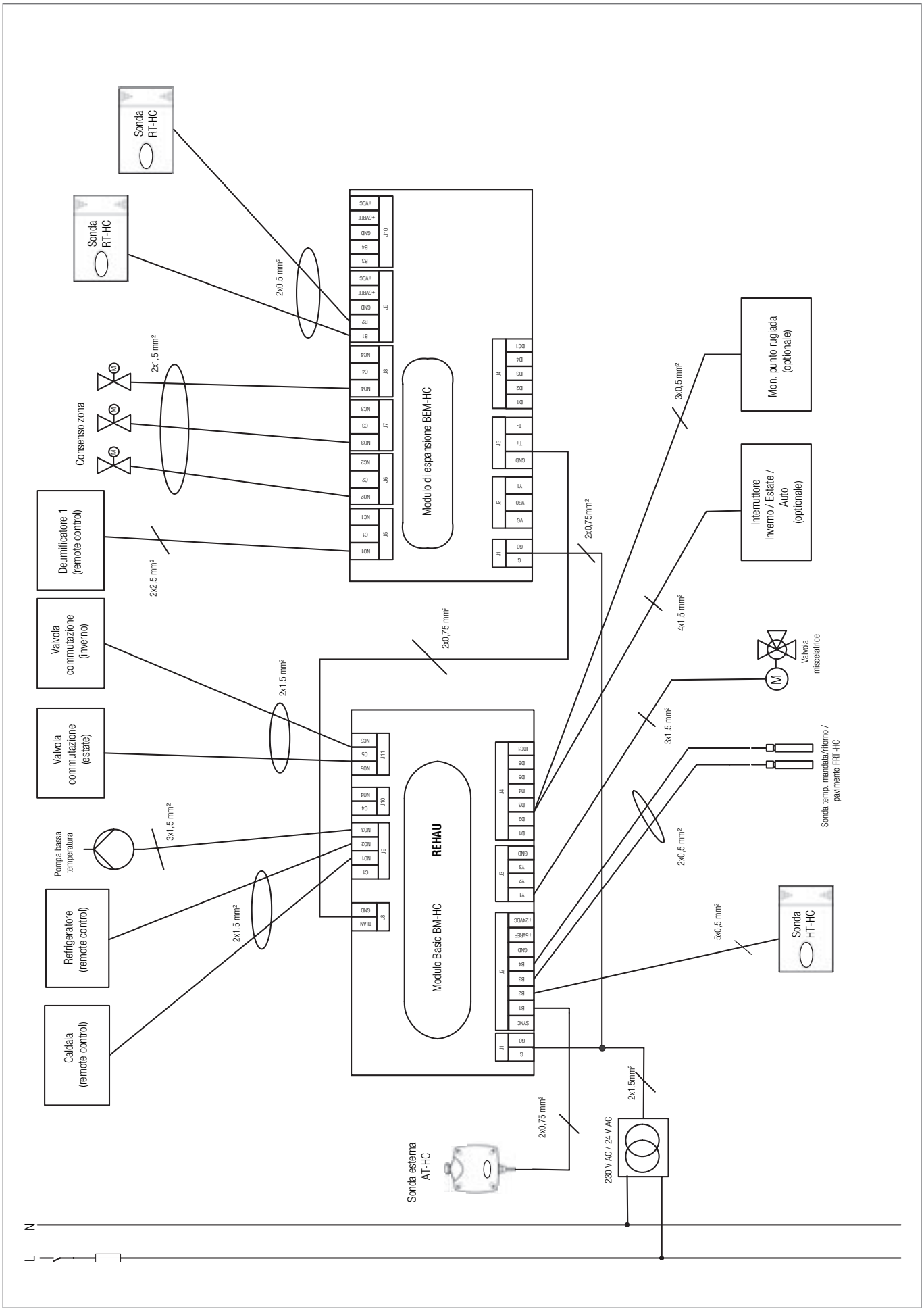


Fig. 7-39 Schema elettrico unifilare modulo Basic (BM-HC con BEM-HC)

Attenzione! *Tutte le apparecchiature di potenze dovranno essere alimentate da rete con cavo appositamente dimensionato in ragione della distanza e della potenza delle macchine*

7.6.3 Sensori

Sonda di temperatura ambiente RT-HC, Sonda di temperatura e umidità ambiente HT-HC

Fig. 7-40 Sonda di temperatura e umidità ambiente HT-HC

- Sonda a parete per il rilevamento della temperatura o dell'umidità e della temperatura
- Sonda HT-HC alimentata tramite il sistema di regolazione
- Le caratteristiche tecniche sono indicate nei paragrafi 7.6.5.7 e 7.6.5.8 a pag. 192 e 193.

Sonda di temperatura esterna AT-HC

Fig. 7-41 Sonda di temperatura esterna AT-HC

- Sonda con alloggiamento grado di protezione IP54
- Montaggio su facciate ombreggiate
- Le caratteristiche tecniche sono indicate nel paragrafo 7.6.5.7 a pag. 192.

Sonda di temperatura mandata/ritorno FRT-HC

Fig. 7-42 Sonda di mandata/ritorno FRT-HC

- Sonda di temperatura cavo NTC, grado di protezione IP68
- Lunghezza cavo di 1,5 m
- Sonda nella boccola in metallo 6 x 52 mm
- Le caratteristiche tecniche sono indicate nel paragrafo 7.6.5.7 a pag. 192.

Pozzetto ad immersione IS-HC

Fig. 7-43 Pozzetto ad immersione IS-HC

Per sonda di temperatura mandata/ritorno FRT-HC

- pozzetto ad immersione 8 x 60 mm in acciaio inox
- Filettatura esterna 1/4“, fissaggio PG7, grado di protezione IP68
- Le caratteristiche tecniche sono indicate nel paragrafo 7.6.5.7 a pag. 192.

Sonda di temperatura pavimento FT-HC

Fig. 7-44 Sonda di temperatura pavimento FT-HC

- Sonda di temperatura cavo NTC, grado di protezione IP67
- Lunghezza cavo di 3 m
- Le caratteristiche tecniche sono indicate nel paragrafo 7.6.5.7 a pag. 192.

Sonda nella boccola in plastica 6 x 15 mm.

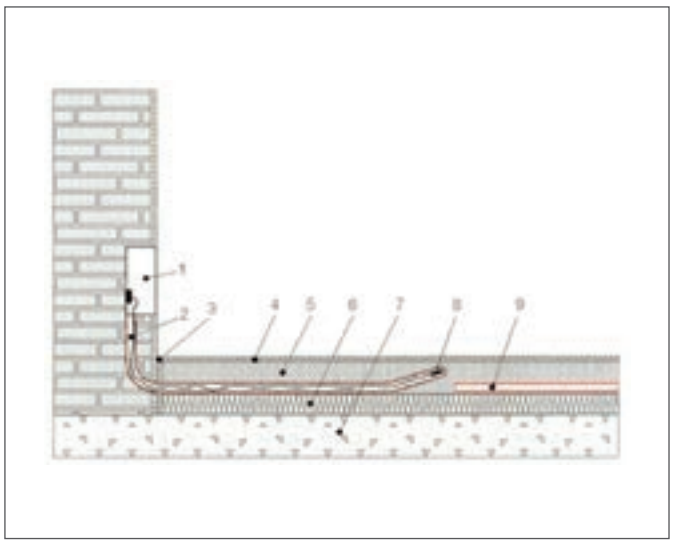


Fig. 7-45 Installazione della sonda di temperatura pavimento FT-HC

1 Quadro elettrico
2 Tubo a vuoto
3 Isolante perimetrale
4 Rivestimento
5 Pavimento
6 Isolamento termico e anticalpestio REHAU
7 Copertura di cemento
8 Sonda di temperatura pavimento
9 Tubo RAUTHERM S

Scelta dei sensori

Nella tabella seguente è riportato **il numero massimo** di sensori **necessari** per i vari sistemi di regolazione

	[1] Gruppo sensori S-HC	[2] Sonda di temperatura esterna AT-HC	[3] Sonda di temperatura e umidità ambiente HT-HC	[4] Sonda di temperatura ambiente RT-HC	[5] Sonda di temp. mandata/ritorno FRT-HC, manicotto ad imm. IS-HC	[6] Sonda di temperatura a pavimento FT-HC
Modulo Master MM-HC	1 gruppo sensori S-HC contiene 1 x [2], 2 x [5], 1 x [6], 1 x [3]	-	nessuna aggiunta a S-HC	max 4 in aggiunta	-	nessuna aggiunta a S-HC
			nessuna aggiunta a S-HC	max 3 in aggiunta		1 in aggiunta a S-HC
			1 in aggiunta a S-HC	max 2 in aggiunta		nessuna aggiunta a S-HC
			1 in aggiunta a S-HC	max 1 in aggiunta		1 in aggiunta a S-HC
Modulo Slave SL-HC	-	-	1 x	max 3 in aggiunta	2, in caso di regolazione della temperatura di mandata attraverso il modulo Slave	1 x
			1 x	max 2 in aggiunta		2 x
Modulo Basic BM-HC	-	1 x	-	1 x	2 sonde di temperatura mandata/ritorno FRT-HC con manicotto ad immersione IS-HC oppure 1 sonda di temperatura mandata/ritorno FRT-HC con manicotto ad immersione IS-HC e 1 sonda di temperatura pavimento FT-HC	
Modulo Basic BM-HC + modulo di espansione Basic BEM-HC	-	1 x	1 x	max 2 x		
			2 x	max 1 x		

Tab. 7-2 Scelta dei sensori

7.6.4 Accessori

Valvola miscelatrice a tre vie MW

Fig. 7-46 Valvola miscelatrice a tre vie MW

- Per la regolazione della temperatura di mandata attraverso la miscelazione con acqua proveniente dal circuito di ritorno
- Fornita completa di attuatore elettrico alimentato a 24 V AC/DC
- Con controllo 0 - 10 V
- Le caratteristiche tecniche sono indicate nel paragrafo 7.6.5.11 a pag. 193.

Sono disponibili i seguenti diametri:
- Valvola miscelatrice MV 20
  Diametro nominale DN 20, valore - kvs 5,0 m^3/h
- Valvola miscelatrice MV 25
  Diametro nominale DN 25, valore - kvs 6,5 m^3/h

Segnalatore di condensa REHAU TPW

Fig. 7-47 Segnalatore di condensa

Indispensabile per il rilevamento della condensa in corrispondenza dei punti critici della tubatura

- Fissaggio al tubo con diametro 15-60 mm
- Soglia di attivazione 95% ± 4%, contatto di commutazione 1 A, 24 V
- Segnalazione ai moduli Master, Slave o Basic
- Le caratteristiche tecniche sono indicate nel paragrafo 7.6.5.9 a pag. 193.

Trasformatore 50VA

Il trasformatore di sicurezza 230 V AC/24 V AC secondo la norma EN 61558, potenza 50VA per l'alimentazione dei seguenti componenti:
- MM-HC
- SL-HC
- BM-HC
- BEM-HC

Il trasformatore è anche adatto per l'alimentazione della valvola a 24V

ATTENZIONE!
Pericolo di danni causati dal sovraccarico del trasformatore

- Evitare il sovraccarico del trasformatore
- Osservare sempre le potenze ammesse dei componenti
- Osservare che per l'alimentazione dei componenti per la regolazione e per i componenti periferici sia prevista un'alimentazione separata.

7.6.5 Dati tecnici

7.6.5.1 Modulo Master MM-HC

Modulo Master per la regolazione di una temperatura di mandata e fino a 5 temperature ambiente per sistemi di riscaldamento e raffrescamento a superficie. Regolatore elettronico con 10 ingressi analogici, 3 uscite analogiche, 18 ingressi digitali, 18 uscite relé, funzione ora e programma speciale di regolazione e controllo con le funzionalità seguenti:

- Funzionamento con commutazione automatica delle modalità riscaldamento/raffrescamento in base a esigenze specifiche
- Attivazione manuale della modalità di riscaldamento o raffrescamento
- Regolazione di fino a 5 temperature ambiente, possibilità di attivare ulteriori regolatori
- Collegamento di fino a 2 sonde di umidità/temperatura HT-HC
- Regolazione in base alle esigenze di una temperatura di mandata per il riscaldamento e il raffrescamento
- In modalità di raffrescamento, rispetto di un valore minimo per la temperatura del pavimento e l'umidità dell'ambiente
- Supporto all'utente durante la messa in funzione con funzioni di test integrate per il riscaldamento e il raffrescamento
- Attivazione in base alle necessità di un impianto di riscaldamento/raffrescamento, un deumidificatore o di funzioni di riscaldamento/raffrescamento aggiuntive
- Attivazione di valvole di regolazione con una tensione di esercizio di 24 V CA e tensione di comando di 0-10 V per la regolazione della temperatura di mandata.

Per l'utilizzo del sistema è necessario il display D-HC semigrafico.
Il modulo Master può essere ampliato con un modulo di ampliamento Master MEM-HC e fino a 8 moduli Slave SL-HC, al fine di consentire la regolazione della temperatura di mandata anche in altri locali.
Montaggio su guida normalizzata in base alla norma EN 50022.

Dati elettrici

- Tensione di esercizio: 24 V CA, +10/-15%, 50-60 Hz o 28-36 V CC +10/-20%
- Potenza assorbita max. P= 15 W (alimentazione V CC), P= 40 VA (V CA)
- Grado di protezione IP20, IP40 solo per parte anteriore
- Morsettiera con connettori a spina staccabili (pin di contatto/manicotti di connessione), tensione max 250 V CA
- Diametro cavo: min. 0,5 mm^2 - max. 2,5 mm^2
- Ingressi analogici: Precisione di ± 0,3% rispetto al valore finale
- Uscite analogiche: 0-10 V CC optoisolate, carico max. 1 kOhm. Precisione di ± 3 % rispetto al valore finale
- Uscite relé: VA, 250 V CA, 8 A omico.

Caratteristiche speciali

- Dimensioni (L x H x P): 315 x 110 x 60 mm **(18 moduli DIN)**
- Montaggio DIN secondo le normative DIN 43880 e CEI EN 50022
- Condizioni di esercizio da -10 a 60°C, umidità relativa del 90% senza condensa.

7.6.5.2 Display D-HC

Specifico per la rappresentazione delle condizioni dell'unità e per la regolazione da parte dell'utilizzatore, il display semigrafico è caratterizzato da retroilluminazione, monitor da 132x64 Pixel e 6 tasti funzione. Viene alimentato tramite modulo Master, con cavo telefonico. Il cavo incluso nella confezione è lungo 1,5 m; la lunghezza max. possibile del cavo non deve superare i 50 m.

Grado di protezione IP40
Dimensioni (L x H x P): 156 x 82 x 31 mm

7.6.5.3 Modulo di espansione Master MEM-HC

Con 4 ingressi analogici, 4 ingressi digitali, un'uscita analogica e 4 uscite relé per l'ampliamento del modulo Master MM-HC con le funzionalità seguenti:

- Elaborazione del segnale di massimo 4 sonde di temperatura ambiente RT-HC e attivazione di valvole a passaggio diretto per la regolazione della temperatura ambiente in fino a 4 locali.
- Collegamento al modulo Master mediante interfaccia RS485.
- Montaggio su guida normalizzata in base alla norma EN 50022.

Dati elettrici

- Tensione di esercizio: 24 V CA, +10/-15%, 50-60 Hz o 28 V CC +10/-20%
- Potenza assorbita max. P= 6 W
- Grado di protezione IP20, IP40 solo per parte anteriore
- Morsettiera con connettori a spina staccabili (pin di contatto/manicotti di connessione), tensione max 250 V CA
- Diametro cavo: min. 0,5 mm^2- max. 2,5 mm^2
- Ingressi analogici: Precisione di ± 0,3% rispetto al valore finale
- Uscita analogica: 0-10 V CC, carico max. 1 kOhm
- Uscite relé: VA, 250 V CC, 8 A omico.

Caratteristiche speciali

- Dimensioni (L x H x P): 140 x 110 x 60 mm **(8 moduli DIN)**
- Montaggio DIN secondo le normative DIN 43880 e CEI EN 50022
- Materiale: tecnopolimero, autoestinguibile: grado di infiammabilità V0 (secondo lo standard UL94) e resistente fino a 960 °C (secondo la norma IEC 695); Sonda a sfera: 125 °C
- Colore: grigio - RAL7035
- Condizioni di stoccaggio -20-70 °C, umidità relativa del 90% senza condensa
- Condizioni di esercizio da -10 a 60°C, umidità relativa del 90% senza condensa
- Categoria D di resistenza al calore e protezione antincendio (UL94 - V0)

7.6.5.4 Modulo Slave SL-HC

Modulo per la regolazione della temperatura di mandata e ambiente per i sistemi di riscaldamento/raffrescamento radianti, utilizzabile solo in combinazione con il modulo Master MM-HC, al fine di regolare ulteriori temperature ambiente e di mandata.
Regolatore elettronico con 8 ingressi analogici, 3 uscite analogiche, 14 ingressi digitali, 13 uscite relé, funzione ora e programma speciale di regolazione e controllo dotato delle funzionalità seguenti:
- Funzionamento con commutazione automatica delle modalità riscaldamento/raffrescamento in base a esigenze specifiche
- Attivazione manuale della modalità di riscaldamento o raffrescamento
- Regolazione di fino a 4 temperature ambiente, possibilità di attivare ulteriori regolatori
- Regolazione in base alle esigenze di una temperatura di mandata per il riscaldamento e il raffrescamento
- Supporto all'utente durante la messa in funzione con funzioni di test integrate per il riscaldamento e il raffrescamento
- Attivazione in base alle necessità e attraverso la comunicazione con il modulo Master di un impianto di riscaldamento/raffrescamento, un deumidificatore o di funzioni di riscaldamento/raffrescamento aggiuntive
- Attivazione di valvole di regolazione con una tensione di esercizio di 24 V CA e tensione di comando di 0-10 V per la regolazione della temperatura di mandata.

Il sistema viene utilizzato mediante il display semigrafico D-HC collegato al modulo Master.
Montaggio su guida normalizzata in base alla norma EN 50022.

Dati elettrici

- Tensione di esercizio: 24 V CA, +10/-15%, 50-60 Hz o 28-36 V CC . +10/-20%
- Potenza assorbita max. P= 15 W (alimentazione V CC), P= 40 VA (V CA)
- Grado di protezione IP20, IP40 solo per parte anteriore
- Morsettiera con connettori a spina staccabili (pin di contatto/manicotti di connessione), tensione max 250 V CA
- Diametro cavo: min. 0,5 mm^2 - max. 2,5 mm^2
- Ingressi analogici: Precisione di ± 0,3% rispetto al valore finale
- Uscite analogiche: 0-10 V CC optoisolate, risoluzione 8 bit, carico max. 1 kOhm (10 mA)
- Precisione di ± 3 % rispetto al valore finale
- Uscite relé: VA, 250 V CA, 8 A omico.

Caratteristiche speciali

- Dimensioni (L x H x P): 140 x 110 x 60 mm **(8 moduli DIN)**
- Montaggio DIN secondo le normative DIN 43880 e CEI EN 50022;
- Materiale: tecnopolimero, autoestinguibile: grado di infiammabilità V0 (secondo lo standard UL94) e resistente fino a 960 °C (secondo la norma IEC 695); Sonda a sfera: 125 °C
- Colore: grigio - RAL7035;
- Condizioni di esercizio da -10 a 60°C, umidità relativa del 90% senza condensa
- Categoria D di resistenza al calore e protezione antincendio (UL94 - V0).

7.6.5.5 Modulo Basic BM-HC

Specifico per la regolazione della temperatura di mandata e ambiente di sistemi di riscaldamento e raffrescamento radianti.
Regolatore elettronico con 4 ingressi analogici, 3 uscite analogiche, 6 ingressi digitali, 5 uscite relé, display integrato con 6 tasti funzione e programma speciale di regolazione e controllo dotato delle funzionalità seguenti:
- Funzionamento con cambio automatico delle modalità riscaldamento/raffrescamento in base a esigenze specifiche
- Attivazione manuale della modalità di riscaldamento o raffrescamento mediante tastiera o interruttore collegato
- Regolazione di una temperatura ambiente, possibilità di attivare ulteriori regolatori
- Regolazione di una temperatura di mandata per il riscaldamento e il raffrescamento
- Rispetto dei valori relativi alla temperatura di ritorno o del pavimento in caso di raffrescamento
- Eliminazione della condensa grazie all'utilizzo di segnalatori del punto di rugiada
- Maggiori funzionalità grazie al modulo di ampliamento BEM-HC, collegamento di fino a 2 sonde di umidità/temperatura HT-HC e possibilità di regolazione in massimo 3 locali; in questo caso, rispetto dei valori relativi all'umidità dell'ambiente in modalità di raffrescamento
- Supporto all'utente durante la messa in funzione con funzioni di test integrate per il riscaldamento e il raffrescamento.

Dati elettrici

- Tensione di esercizio: 24 V CA, +10/-15%, 50-60 Hz o 28-36 V CC +10/-20%
- Potenza assorbita max. P= 8 W
- Grado di protezione IP20, IP40 solo per parte anteriore
- Morsettiera con connettori a spina staccabili (pin di contatto/manicotti di connessione), tensione max 250 VAC
- Diametro cavo: min. 0,5 mm^2 - max. 2,5 mm^2
- Ingressi analogici: Precisione di ± 0,3% rispetto al valore finale
- Uscite analogiche: 0-10 V CC, risoluzione 8 bit, carico max. 1 kOhm (10 mA)
- Uscite relé: VA, 250 V CA, 8 A omico.

Caratteristiche speciali

- Dimensioni (L x H x P): 140 x 110 x 60 mm **(8 moduli DIN)**
- Montaggio DIN secondo le normative DIN 43880 e CEI EN 50022
- Materiale: tecnopolimero, autoestinguibile: grado di infiammabilità V0 (secondo lo standard UL94) e resistente fino a 960 °C (secondo la norma IEC 695); Sonda a sfera: 125 °C
- Colore: grigio - RAL7035
- Condizioni di esercizio da -10 a 60°C, umidità relativa del 90% senza condensa
- Categoria D di resistenza al calore e protezione antincendio (UL94 - V0).

7.6.5.6 Modulo di espansione Basic BEM-HC

Modulo di espansione con 4 ingressi analogici, 4 ingressi digitali, un'uscita analogica e 4 uscite relé per l'ampliamento del modulo base BM-HC con le funzionalità seguenti:

- Elaborazione del segnale di massimo 2 sonde di umidità/temperatura HT-HC e una sonda di temperatura RT-HC oppure un sensore di umidità/temperatura HT-HC e 2 sonde di temperatura RT-HC, regolazione della temperatura di mandata in base al punto di rugiada rilevato
- Collegamento del modulo base attraverso il sistema bus tLAN.
- Montaggio su guida normalizzata in base alla norma EN 50022.

Dati elettrici

- Tensione di esercizio: 24 V CA, +10/-15%, 50-60 Hz o 28 V CC +10/-20%
- Potenza assorbita max. P= 6 W
- Grado di protezione IP20, IP40 solo per parte anteriore
- Morsettiera con connettori a spina staccabili (pin di contatto/manicotti di connessione), tensione max 250 VAC
- Diametro cavo: min. 0,5 mm^2 - max. 2,5 mm^2
- Ingressi analogici: Precisione di ± 0,3% rispetto al valore finale
- Uscita analogica: 0-10 V CC, risoluzione 8 bit, carico max. 1 kOhm (10 mA)
- Uscite relé: VA, 250 V CA, 8 A omico.

Caratteristiche speciali

- Dimensioni (L x H x P): 140 x 110 x 60 mm **(8 moduli DIN)**
- Montaggio DIN secondo le normative DIN 43880 e CEI EN 50022;
- Materiale: tecnopolimero, autoestinguibile: grado di infiammabilità V0 (secondo lo standard UL94) e resistente fino a 960 °C (secondo la norma IEC 695); Sonda a sfera: 125 °C
- Colore: grigio - RAL7035
- Condizioni di esercizio da -10 a 60°C, umidità relativa del 90% senza condensa
- Categoria D di resistenza al calore e protezione antincendio (UL94 - V0).

7.6.5.7 Gruppo sensori S-HC

Gruppo sensori di base per un modulo Master MM-HC composto da:

- 2 sonde di temperatura mandata/ritorno FRT-HC,
- 2 manicotti ad immersione IS-HC, 1 sonda di temperatura pavimento FT-HC,
- 1 sonda di temperatura esterna AT-HC,
- 1 sonda di umidità/temperatura HT-HC.

Elenco dei componenti con relativi dati tecnici.

Sonda di temperatura esterna AT-HC

- Sonda di temperatura NTC (10 kOhm, 1% a 25°C)
- Grado di protezione IP54
- Costante di tempo in aria pari a 330 sec.
- Dimensioni (L x H x P): 102 x 94 x 40 mm.

Sonda di temperatura mandata/ritorno FRT-HC

- Sensore di temperatura cavo NTC (10 kOhm, 1% a 25°C)
- Grado di protezione IP68
- Lunghezza cavo di 1,5 m
- Sonda nella boccola in metallo 6 x 52 mm.

Sonda di temperatura pavimento FT-HC

- Sensore di temperatura cavo NTC (10 kOhm, 1% a 25°C)
- Grado di protezione IP67
- Lunghezza cavo di 3,0 m
- Sonda nella boccola in plastica 6 x 15 mm.

Pozzetto ad immersione IS-HC

- Pozzetto ad immersione 8 x 60 mm in acciaio inox per la sonda di temperatura cavo NTC
- Filettatura esterna 1/4“
- Fissaggio PG7
- Grado di protezione IP68.

Sonda di umidità/temperatura HT-HC

- Sonda combinata a parete per temperature da 0 a 50°C
- Umidità 10-90%
- Sensore di temperatura NTC con precisione pari a ±0,4°C a 25°C
- Segnale di misurazione umidità relativa 0-1 V
- Precisione umidità relativa di ±3% a 25°C
- Grado di protezione IP30
- Alimentazione 12-24 V CA/CC
- Dimensioni (L x H x P): 126 x 80 x 29 mm.

7.6.5.8 Sonda di temperatura ambiente RT-HC

- Sonda a parete per temperature da 0 a 50°C
- Sonda di temperatura NTC con precisione di ±0,4°C a 25°C
- Grado di protezione IP30
- Dimensioni (L x H x P): 126 x 80 x 29 mm.

7.6.5.9 Segnalatore di condensa REHAU TPW

Specifico per la protezione dalla condensa. Fissaggio al tubo con espansore, diametro 15- 60 mm.

- Contatto di commutazione 1 A, 24 V (95% con precisione ± 4%) e segnale di uscita di 0-10 V per umidità relativa del 70%- 85%.
- Alloggiamento grigio chiaro, termoplastica antifiamma con segnalatore del punto di rugiada a molla.
- Cavo di collegamento con fissaggio PG, lunghezza di 1,5 m, dimensioni 5 x 0,5 mm^2.

- Tensione di esercizio: 24 V CA/CC ±20%
- Potenza assorbita: max 1 VA
- Campo di misura: umidità relativa del 70-85%
- Grado di protezione IP40 in base alla normativa EN 60529
- Dimensioni (L x H x P): 60 x 60 x 33 mm.

7.6.5.10 Trasformatore 50VA

Trasformatore di sicurezza 230 V AC/24 V AC secondo la norma EN 61558, potenza 50 VA:

- sicurezza per sovratemperatura integrata
- cavo di alimentazione con spina, lunghezza100 cm, linea secondaria lunga ca. 30 cm
- inclusa placca per il fissaggio, con clip di montaggio per le guide
- dimensioni (L x H x P): 68 x 70 x 75 mm.

7.6.5.11 Valvola miscelatrice a tre vie

- Corpo di valvola di bronzo con filettatura esterna
- Corpo di valvola nichelato
- Asta di acciaio inossidabile
- Premistoppa con anello di guarnizione doppio
- Pressione nominale PN 16
- Fornita completa di attuatore, dado per raccordi e guarnizione.

Valvola	Diametro nominale	kvs
MV 20	DN 20	5,0 m^3/h
MV 25 *)	DN 25	6,5 m^3/h

Tab. 7-3 Valvola miscelatrice a tre vie

*) corpo di valvola non nichelato

Attuatore per valvola miscelatrice

- Fornita con LED per controllare la condizione di esercizio
- Tempo ciclo 60 s
- Alzata 4,5 mm
- Spinta = 120 N
- Alimentazione di tensione 24 V DC/AC
- Assorbimento di potenza 5 VA
- Corpo di plastica, colore grigio
- Cavo di allacciamento 1,5 m
- Grado di protezione IP40 in conformità alla EN 60529.

8 SISTEMI DI RISCALDAMENTO\RAFFRESCAMENTO
DEUMIDIFICATORE LE-W 24L

8.1 Descrizione

- Elevata deumidificazione
- Rumorosità ridotta
- Prestazioni certificate da un Istituto indipendente
- Facile utilizzo attraverso il regolatore REHAU per il riscaldamento e il raffrescamento
- Facile collegamento idraulico e elettrico

Campo di applicazione

Il deumidificatore REHAU LE-W 24 I consente di deumidificare l'aria dell'ambiente eliminando il vapore acqueo in eccesso in modo da evitare la formazione di condensa sulle superfici raffreddate.

Il deumidificatore è stato progettato per l'incasso a parete ed è caratterizzato, oltre che da un circuito interno di raffreddamento, da un circuito esterno di acqua fredda.

Grazie al funzionamento isotermico è possibile garantire una temperatura dell'aria emessa molto simile a quella dell'aria aspirata.

Descrizione del sistema

- Deumidificatore REHAU LE-W 24I
- Telaio di installazione a parete REHAU LE-W 24L
- Griglia di copertura REHAU LE-W 24L

Fig. 8-1 Vista del deumidificatore ad incasso a parete

Principio di funzionamento

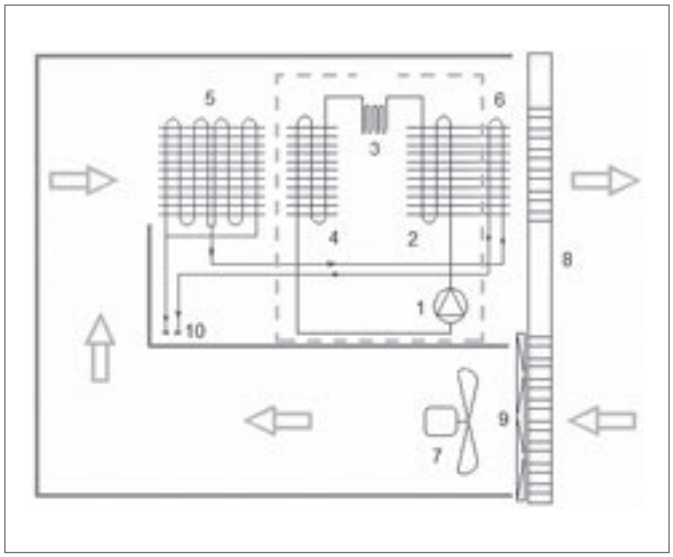


Fig. 8-2 Principio di funzionamento

Il deumidificatore aspira l'aria dell'ambiente attraverso la ventola (7) nella parte inferiore della griglia. L'aria passa prima attraverso il sistema di pre-raffreddamento (5), nel quale inizia ad essere raffreddata. Successivamente il calore dell'aria viene trasmesso all'evaporatore (4) del circuito interno di raffreddamento. Al di sotto della temperatura del punto di rugiada l'aria forma condensa.
A questo punto l'aria raffreddata viene di nuovo riscaldata nel condensatore (2) per poi essere ulteriormente raffrescata attraverso il sistema di post-raffreddamento (6) prima di essere rilasciata.
L'aria immessa nell'ambiente viene rilasciata nella parte superiore del deumidificatore.

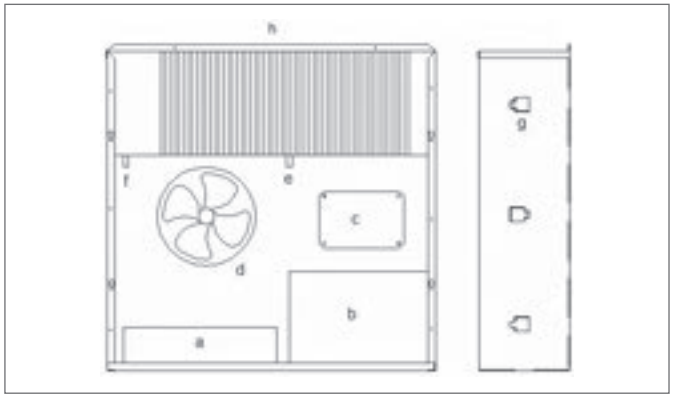


Fig. 8-3 Componenti del deumidificatore

8.2 Collegamenti

Collegamenti idraulici

Il deumidificatore REHAU è dotato di un circuito esterno alimentato ad acqua fredda che garantisce una migliore deumidificazione dell'ambiente. Sono inoltre presenti raccordi di mandata e ritorno specifici per l'acqua fredda (Fig. 8-3, Pos. f).

Raccordi di mandata e ritorno: filettatura esterna da 3/8" (9 mm).

La condensa che si forma durante il processo di deumidificazione deve essere eliminata attraverso l'apposito canale di scolo integrato nel deumidificatore (Fig. 8-3, Pos. e). Questo sistema di eliminazione è particolarmente vantaggioso: la condensa non deve essere infatti raccolta in un serbatoio, il quale andrebbe svuotato periodicamente.

Raccordo al canale di scolo della condensa: filettatura esterna da 1/2".

Per i raccordi di mandata e ritorno è consigliabile utilizzare RAUTHERM S o RAUTITAN stabil che:
- garantiscono la tenuta necessaria contro la diffusione dell'ossigeno
- riducono la propagazione di rumore sulle tubazioni.

La conduttura di scolo della condensa tra deumidificatore e canale deve integrare un sifone intercettatore, al fine di evitare la formazione di odori sgradevoli.
REHAU consiglia l'utilizzo di RAUPIANO Plus, tubi estremamente semplici e rapidi da posare.

Il sifone deve essere installato in una posizione accessibile in modo da consentire l'esecuzione di eventuali interventi di pulizia.

Collegamenti elettrici

Il deumidificatore REHAU viene fornito già cablato. Sul luogo di installazione devono essere eseguiti solamente i collegamenti all'alimentazione elettrica (morsetti 1, 2 e 3, Fig. 8-4), oltre a quelli per il sistema di regolazione (4 e 5, Fig. 8-4). La scatola di connessione si trova all'interno del deumidificatore (Fig. 8-3, Pos. c).

Sono inoltre richieste le seguenti tubazioni:
- Linea di allacciamento unità: 3 x 2,5 mm^2
- Linea di controllo regolatore: 2 x 2,5 mm^2

Il deumidificatore viene fornito da REHAU con un ponticello tra i morsetti 4 e 5, che deve essere rimosso per il collegamento della linea di controllo.

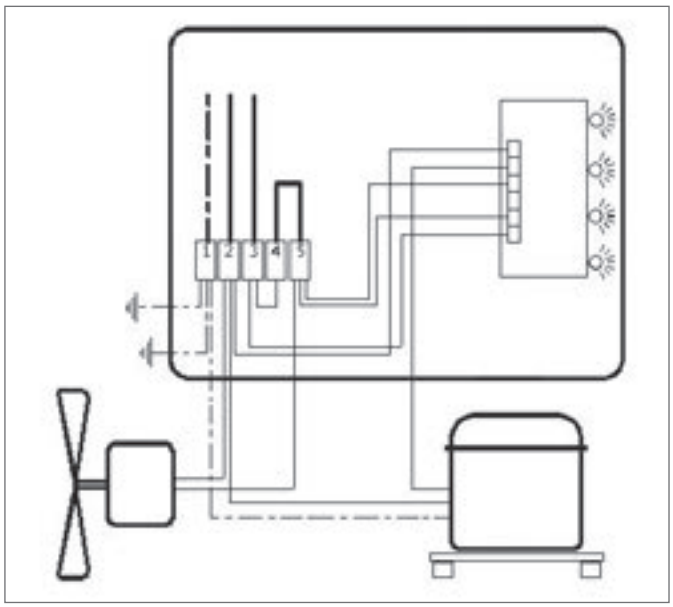


Fig. 8-4 Cablaggio scatola di connessione

8.3 Montaggio

Le operazioni di installazione e manutenzione devono essere eseguite esclusivamente da personale qualificato autorizzato.

Creazione di un foro sulla parete per il montaggio del telaio di installazione.

Dimensioni del foro:
760 x 210 x 760 mm (L x P x H).

Per consentire il fissaggio della griglia del deumidificatore, la distanza tra il bordo inferiore del foro e il pavimento finito deve essere di almeno 7 cm. Se il sifone viene installato direttamente sotto il deumidificatore, la distanza minima deve essere di almeno 20 cm in modo da agevolare il montaggio e l'esecuzione degli interventi di manutenzione.

Verificare le caratteristiche statiche della parete prima di installare il deumidificatore. Se necessario, consultare un architetto o un analista strutturale.

La parete scelta per l'installazione del deumidificatore deve essere priva di tubazioni, cavi o altri oggetti che potrebbero essere danneggiati o distrutti in fase di montaggio.

Posa dei collegamenti idraulici (tubo di mandata e ritorno, canale di scolo della condensa) ed elettrici.

Nell'angolo in basso a sinistra del telaio di installazione è presente un'apertura (vedere Fig. 8-5) progettata per l'inserimento di tubi e cavi, che devono avere una lunghezza tale da consentire i successivi collegamenti del deumidificatore.

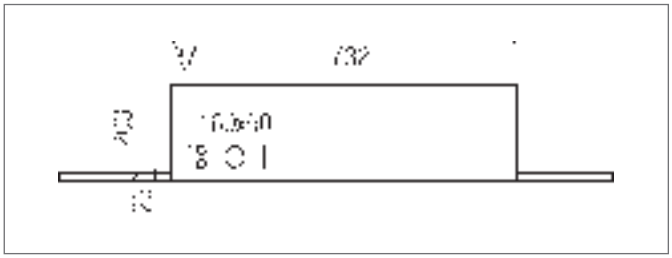


Fig. 8-5 Sezione trasversale del telaio di installazione con apertura

1. Piegare verso l'esterno le linguette laterali (vedere Fig. 8-3, Pos. g) sul telaio di installazione e applicare malta a sufficienza sulla superficie del foro.

2. Posizionare il telaio di installazione allineandolo orizzontalmente e verticalmente. Il telaio deve essere installato in modo che il profilo anteriore sia a contatto con la parete finita (vedere Fig. 8-5).

Tenere in considerazione che, in genere, la superficie della parete è rifinita (ad es., intonaco).

3. Una volta che la malta si è solidificata, installare il deumidificatore fissandolo al telaio con le viti appositamente fornite.

4. Collegare quindi tubazioni e cavi al deumidificatore rispettando le normative locali vigenti.

8.4 Messa in funzione

Dopo aver eseguito correttamente tutti i collegamenti idraulici ed elettrici, è possibile mettere in funzione il deumidificatore.

- Se si attiva il deumidificatore tramite il sistema di regolazione, la ventola inizia a girare.
- Dopo circa 3-4 minuti si attiva anche il compressore.

Il circuito di raffreddamento interno inizia a deumidificare l'aria.

Funzione di sbrinamento

Il deumidificatore REHAU è caratterizzato da una funzione automatica di sbrinamento specifica per l'evaporatore che, in base alle necessità, blocca il compressore per un determinato periodo di tempo, in modo da consentire lo sbrinamento.
La ventola continua comunque a girare.

Fissaggio e rimozione della griglia

La griglia viene fissata sul lato posteriore attraverso i quattro ganci sul telaio in metallo; il peso stesso della griglia ne determina l'aggancio automatico.

Per rimuovere nuovamente la griglia, sollevarla e staccarla dall'unità. È possibile montare la griglia anche quando il deumidificatore non è installato.

Per non pregiudicare prestazioni e funzionalità, evitare di ostruire o coprire il deumidificatore.

Nella Fig. 8-6 sono indicate le distanze da tenere in considerazione

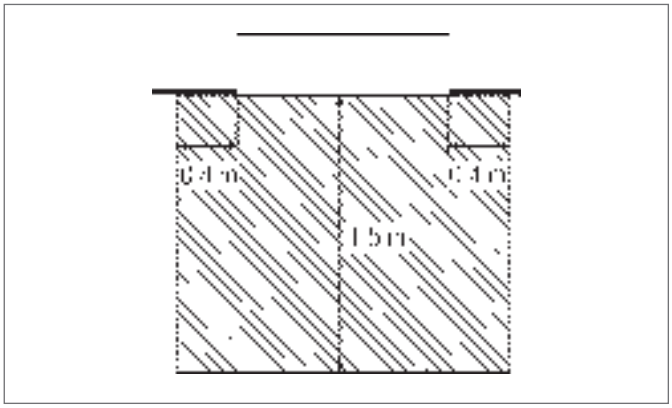


Fig. 8-6 Distanza minima anteriore e a lato del deumidificatore

8.5 Manutenzione e pulizia

Per l'esecuzione degli interventi di manutenzione e pulizia è necessario scollegare il deumidificatore dall'alimentazione.

Grazie alla manutenzione regolare del deumidificatore REHAU è possibile assicurare elevati livelli di prestazioni, sia in termini di funzionalità che di economicità.

Esistono due diversi tipi di manutenzione che prevedono l'esecuzione regolare di alcune operazioni.

Manutenzione mensile:

Almeno una volta al mese è necessario rimuovere e pulire il filtro nella parte posteriore della griglia del deumidificatore soffiando aria nella direzione opposta al flusso normale.

In ambienti polverosi è consigliabile pulire il filtro con una maggiore frequenza.

Manutenzione annuale:

La manutenzione annuale, che deve essere eseguita esclusivamente da personale qualificato, ad esempio partner di assistenza REHAU autorizzati, include le operazioni seguenti:

- Controllo di tutti i collegamenti idraulici ed elettrici
- Controllo del serraggio della bulloneria
- Pulizia del sifone

In caso di peggioramento delle prestazioni a seguito di lunghi periodi di utilizzo o eccessiva presenza di sporco negli scambiatori di calore del deumidificatore è necessario pulire l'unità con un compressore ad aria.
Dopo aver rimosso la griglia, soffiare l'aria dalla parte anteriore all'interno dell'unità attraverso lo scambiatore di calore.

L'elenco completo di tutte le operazioni di manutenzione/pulizia è disponibile sul manuale d'installazione.

Conformità CE

Il deumidificatore a parete REHAU è prodotto in conformità alle normative europee e riporta il marchio CE.

8.6 Dati tecnici

Dimensioni

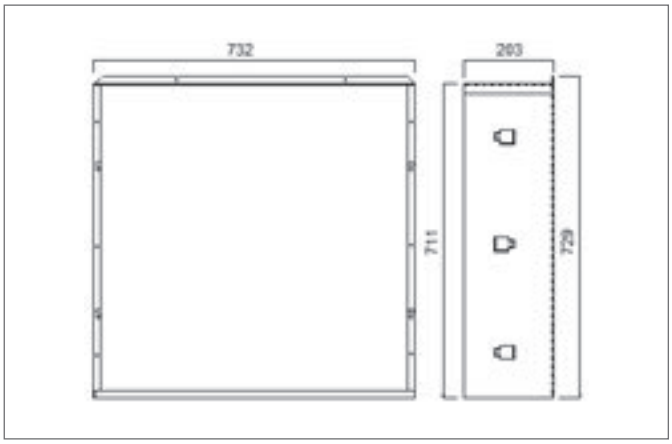


Fig. 8-7 Telaio di installazione

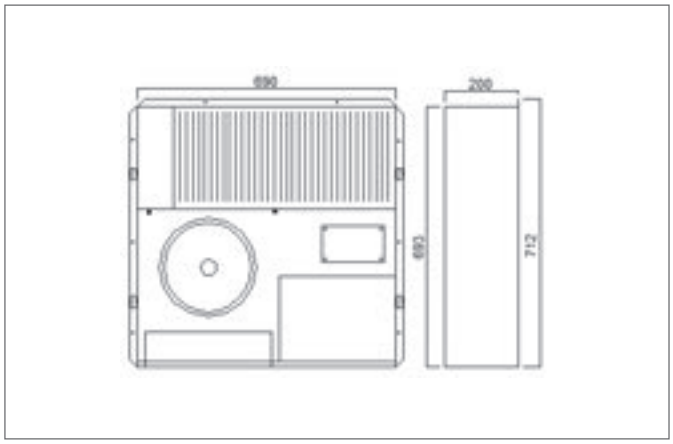


Fig. 8-8 Deumidificatore

Dati relativi alle prestazioni

Caratteristiche elettriche	Alimentazione elettrica	230 V ~ 50 Hz
	Consumo nominale di corrente (a 25°C, 65% di umidità relativa)	390 W
	Potenza nominale max. assorbita (a 35°C, 95% di umidità relativa)	450 W
	Corrente assorbita (a 35°C, 95% di umidità relativa)	3,0 A
	Corrente a rotore bloccato (LRA)	20,0 A
	Fusibile (non incluso)	6,0 A
Caratteristiche tecniche generali	Livello di pressione sonora (a 3 m in condizioni di campo libero e a 25°C, 65% di umidità relativa)	35 dB (A)
	Refrigerante R134a	445 g
	Sistema di controllo del sistema di sbrinamento	elettronico
	Guarnizione per il canale di scolo della condensa (tubo in gomma)	Diam. esterno 16 mm
	Intervallo di temperatura di esercizio	10 -35 °C
	Intervallo di umidità relativa di esercizio (in base alla temperatura)	45 - 98 %
	Portata aria (con filtro pulito)	280 m^3/h
	Portata acqua di raffreddamento	240 l/h
	Perdite di carico dell'acqua di raffreddamento (a un flusso d'acqua nominale)	30 kPa
Peso e dimensioni	Peso con involucro e senza griglia	34 kg
	Dimensioni del telaio di installazione	732 x 711 x 203 mm
	Dimensioni della griglia	830 x 830 x 20 mm

Tab. 8-1 Dati relativi alle prestazioni

Deumidificazione* con una temperatura dell'aria di 27°C

Temperatura dell'acqua di riscaldamento	Umidità relativa all'interno del locale 50%	55%	60%	65%
Senz'acqua	6,0 l/d	7,3 l/d	9,0 l/d	10,2 l/d
20 °C	11,4 l/d	13,4 l/d	16,3 l/d	18,9 l/d
18 °C	14,1 l/d	17,8 l/d	21,8 l/d	25,9 l/d
16 °C	18,0 l/d	21,8 l/d	25,9 l/d	29,3 l/d

Tab. 8-2

Nota:
*) con griglia libera da ostruzione

Deumidificazione* con una temperatura dell'aria di 25°C

Temperatura dell'acqua di riscaldamento	Umidità relativa all'interno del locale 50%	55%	60%	65%
Senz'acqua	5,1 l/d	6,4 l/d	8,0 l/d	9,6 l/d
20 °C	9,4 l/d	11,6 l/d	14,0 l/d	16,7 l/d
18 °C	12,0 l/d	14,9 l/d	18,0 l/d	21,0 l/d
16 °C	13,5 l/d	17,5 l/d	20,6 l/d	24,0 l/d

Tab. 8-3

Nota:
*) con griglia libera da ostruzione

Deumidificazione* con una temperatura dell'aria di 23°C

Temperatura dell'acqua di riscaldamento	Umidità relativa all'interno del locale 50%	55%	60%	65%
Senz'acqua	3,9 l/d	5,1 l/d	6,9 l/d	8,6 l/d
20 °C	8,0 l/d	10,4 l/d	12,5 l/d	14,4 l/d
18 °C	9,9 l/d	12,2 l/d	14,5 l/d	17,1 l/d
16 °C	11,6 l/d	15,1 l/d	17,5 l/d	21,1 l/d

Tab. 8-4

Nota:
*) con griglia libera da ostruzione

9 SISTEMI DI RISCALDAMENTO\RAFFRESCAMENTO
DEUMIDIFICATORE LE-KD 24L

9.1 Descrizione

- Elevata deumidificazione
- Rumorosità ridotta
- Prestazioni certificate da un istituto indipendente
- Facile utilizzo attraverso il regolatore REHAU per il riscaldamento e il raffrescamento
- Altezza di montaggio ridotta

Campo di applicazione

Il deumidificatore REHAU LE-KD 24 l consente di deumidificare l'aria dell'ambiente eliminando il vapore acqueo in eccesso in modo da evitare la formazione di condensa sulle superfici da raffreddare.

Descrizione

Il deumidificatore è stato progettato per il montaggio a soffitto ed è caratterizzato, oltre che da un circuito interno di raffreddamento, da un circuito esterno di acqua fredda.

Grazie al funzionamento isotermico è possibile garantire una temperatura dell'aria emessa molto simile a quella dell'aria aspirata.

Per quanto riguarda l'installazione, oltre al montaggio dell'unità stessa, devono essere eseguiti i collegamenti elettrici ed idraulici.

Fig. 9-1 Vista del deumidificatore a soffitto

Principio di funzionamento

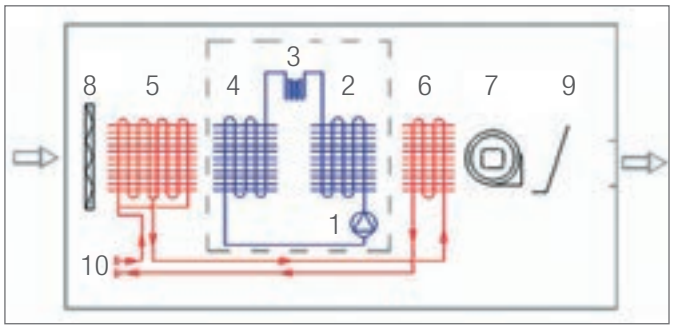


Fig. 9-2 Principio di funzionamento

Il deumidificatore aspira l'aria dall'ambiente attraverso la ventola (7) integrata dalla parte anteriore (lato aspirazione). L'aria passa prima attraverso il sistema di pre-raffreddamento (5), dove inizia ad essere raffreddata. Successivamente il calore dell'aria viene trasmesso all'evaporatore (4) del circuito interno di raffreddamento. Al di sotto della temperatura del punto di rugiada l'aria forma condensa.
A questo punto l'aria raffreddata viene di nuovo riscaldata nel condensatore (2) per poi essere ulteriormente raffrescata attraverso il sistema di post-raffreddamento (6) prima di essere rilasciata.
Alla fine del ciclo l'aria viene immessa nell'ambiente attraverso la parte posteriore del deumidificatore (lato mandata).

9.2 Collegamenti

Collegamenti idraulici

È necessario eseguire i collegamenti idraulici seguenti:

- Raccordi di mandata e ritorno per il circuito alimentato ad acqua fredda con filettatura esterna da 3/8" (9 mm)
- Canale di scolo della condensa in rame con diametro di 16 mm

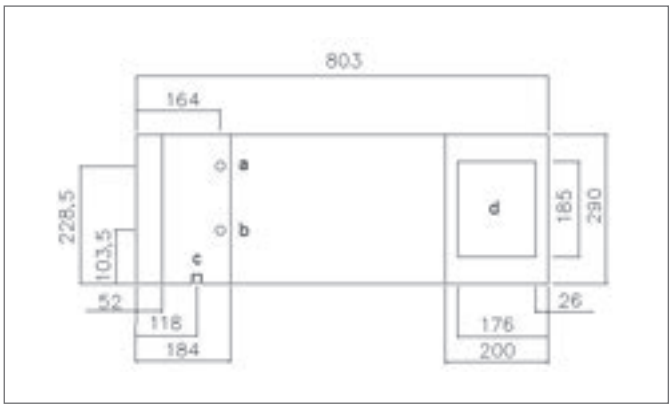


Fig. 9-3 Vista in sezione dei collegamenti

a Uscita acqua
b Entrata acqua
c Scolo della condensa
d Scatola di connessione

Per i raccordi di mandata e ritorno è consigliabile utilizzare RAUTHERM S o RAUTITAN stabil che:

- garantiscono la tenuta necessaria contro la diffusione dell'ossigeno
- limitano la propagazione di rumore al sistema di raffreddamento

La conduttura di raccordo tra deumidificatore e canale deve integrare un sifone intercettatore all'interno dello scolo della condensa, al fine di evitare la formazione di odori sgradevoli.

REHAU consiglia l'utilizzo dei tubi in rame RAUPIANO Plus, che oltre ad essere estremamente semplici e rapidi da posare, agevolano la realizzazione di un sifone.

Il sifone deve essere installato in una posizione accessibile in modo da consentire l'esecuzione di eventuali interventi di pulizia

Collegamenti elettrici

Il deumidificatore REHAU viene fornito già cablato.
Sul luogo di installazione devono essere eseguiti solamente i collegamenti all'alimentazione elettrica (morsetti 1, 2 e 3, Fig. 9-4), oltre a quelli per il sistema di regolazione (morsetti 4 e 5, Fig. 9-4).
La scatola di distribuzione è posizionata sullo stesso lato dei collegamenti idraulici (vedere Fig. 9-3).

Sono inoltre richieste le seguenti tubazioni:

- Linea di allacciamento unità: 3 x 2,5 mm^2
- Linea di controllo regolatore: 2 x 2,5 mm^2

Il deumidificatore viene fornito da REHAU con un ponticello tra i morsetti 4 e 5 (allacciamento sistema di regolazione), che deve essere rimosso per il collegamento della linea di controllo.

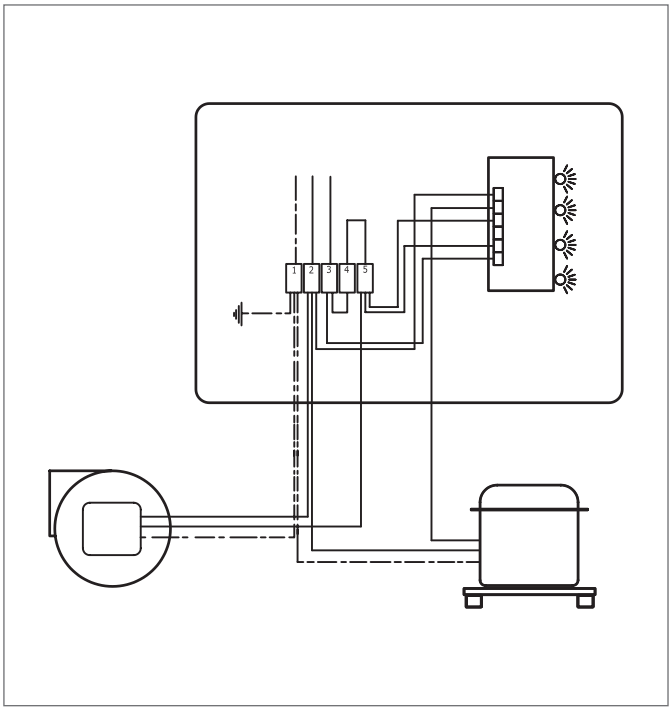


Fig. 9-4 Cablaggio scatola di connessione

9.3 Montaggio

Le operazioni di installazione e manutenzione devono essere eseguite esclusivamente da personale qualificato autorizzato

Installazione degli elementi di fissaggio (non inclusi nella confezione) per il deumidificatore. Per agevolare il montaggio del deumidificatore, nella parte superiore sono presenti quattro staffe, ciascuna con un foro di 10 mm.

Per evitare la propagazione di rumore tra deumidificatore e soffitto è necessario utilizzare elementi di fissaggio insonorizzanti

- La distanza tra deumidificatore e soffitto dipende dai canali di allacciamento.
- Dopo averlo fissato agli elementi di fissaggio, allineare orizzontalmente il deumidificatore.
- Collegare al deumidificatore i canali di allacciamento, che devono essere delle dimensioni seguenti:
  - Canale di aspirazione dell'aria: Larghezza 660 mm / Altezza 290 mm
  - Canale di emissione dell'aria: Larghezza 420 mm / Altezza 140 mm

Per evitare la propagazione di rumore sul sistema di canali il deumidificatore deve essere collegato ai canali di allacciamento attraverso dei manicotti flessibili

Nota: sul lato aspirazione è presente un filtro dell'aria che deve essere pulito regolarmente.
L'allacciamento sul lato aspirazione deve pertanto poter essere scollegato in modo da consentire il cambio del filtro

I collegamenti idraulici ed elettrici devono essere eseguiti in conformità alle normative locali vigenti.

Per agevolare gli interventi di manutenzione e pulizia è necessario lasciare un'apertura per l'ispezione sul soffitto sotto il deumidificatore. Nello schema seguente vengono riportate le misure:

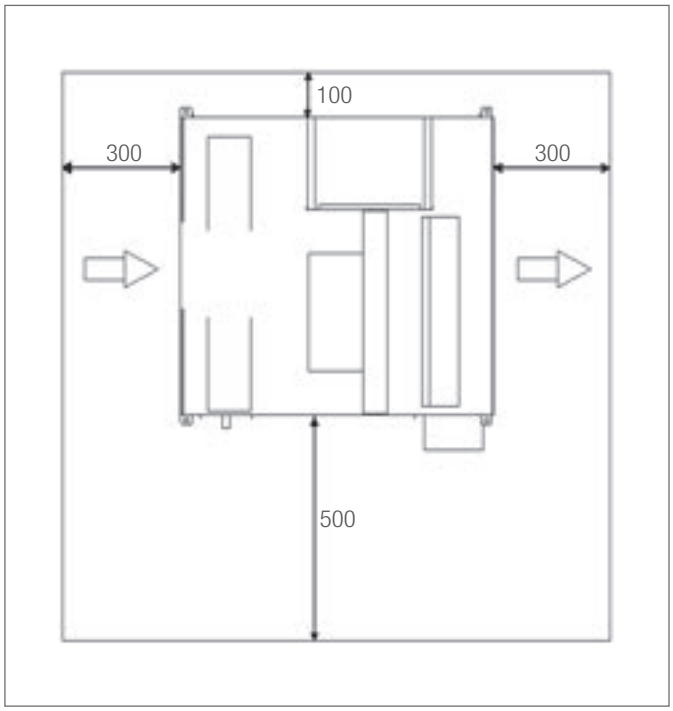


Fig. 9-5 Dimensioni dell'apertura per l'ispezione

9.4 Messa in funzione

Dopo aver eseguito correttamente tutti i collegamenti idraulici ed elettrici, è possibile mettere in funzione il deumidificatore.

- Se si attiva il deumidificatore tramite il sistema di regolazione, la ventola inizia a girare.
- Dopo circa 3-4 minuti si attiva anche il compressore.

Il circuito di raffreddamento interno inizia a raffreddare l'aria.

Funzione di sbrinamento

Il deumidificatore REHAU è caratterizzato da una funzione automatica di sbrinamento specifica per l'evaporatore che, in base alle necessità, blocca il compressore per un determinato periodo di tempo, in modo da consentire lo sbrinamento.
La ventola continua comunque a girare.

9.5 Manutenzione e pulizia

Per l'esecuzione degli interventi di manutenzione e pulizia è necessario scollegare il deumidificatore dall'alimentazione.

Grazie alla manutenzione regolare del deumidificatore REHAU è possibile assicurare elevati livelli di prestazioni, sia in termini di funzionalità che economicità.

Esistono due diversi tipi di manutenzione che prevedono l'esecuzione regolare di alcune operazioni.

Manutenzione mensile

Consiste nel pulire il filtro sul lato aspirazione almeno una volta al mese. Per la pulizia è necessario estrarre il filtro dall'alloggiamento e soffiare aria nella direzione opposta al flusso normale.

In ambienti polverosi è consigliabile pulire il filtro con una maggiore frequenza.

Manutenzione annuale

La manutenzione annuale, che deve essere eseguita esclusivamente da personale qualificato, ad esempio partner di assistenza REHAU autorizzati, include le operazioni seguenti:

- Controllo di tutti i collegamenti idraulici ed elettrici
- Controllo degli elementi di fissaggio del deumidificatore
- Pulizia del sifone

L'elenco completo delle operazioni di manutenzione annuale è disponibile sul manuale d'installazione.

In caso di peggioramento delle prestazioni a seguito di lunghi periodi di utilizzo o eccessiva presenza di sporco negli scambiatori di calore del deumidificatore è necessario pulire l'unità con un compressore ad aria.

Conformità CE

Il deumidificatore a parete REHAU è prodotto in conformità alle normative europee e riporta il marchio CE.

9.6 Dati tecnici

Dimensioni

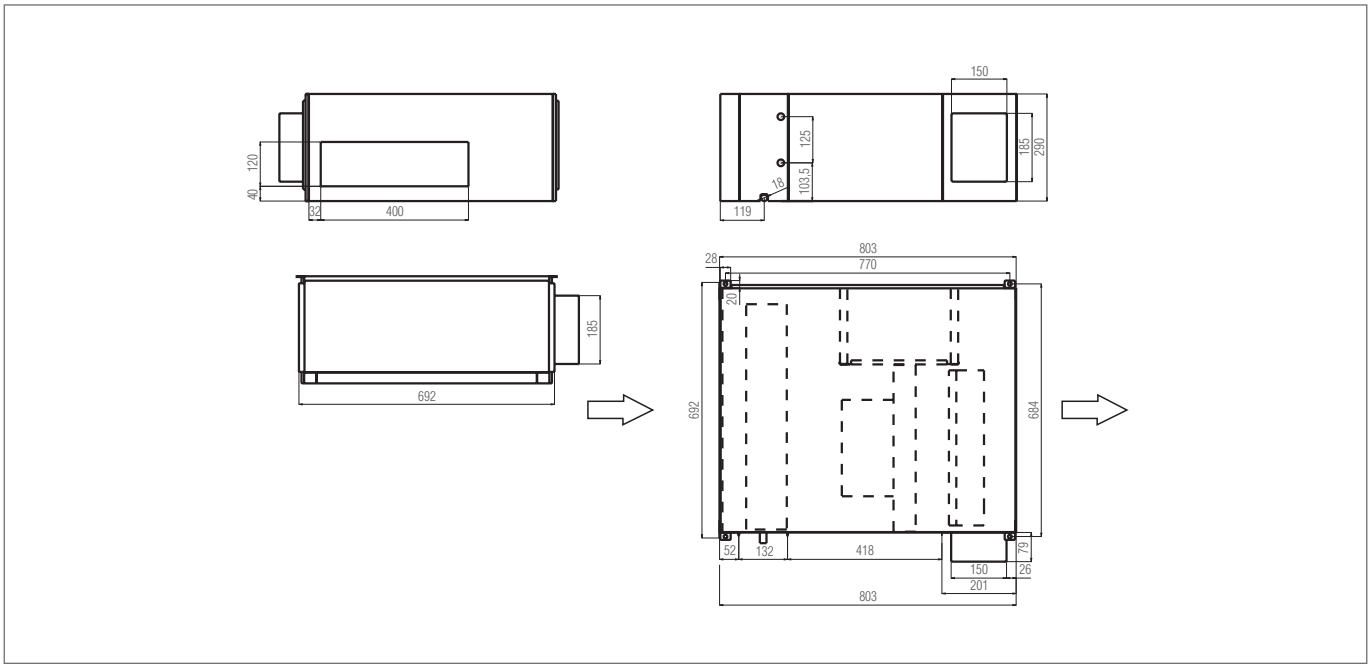


Fig. 9-6 Dimensioni LE-KD 24I

Dati relativi alle prestazioni

Caratteristiche elettriche	Alimentazione elettrica	230 V ~ 50 Hz
	Consumo nominale di corrente (a 25°C, 65% di umidità relativa)	370 W
	Potenza nominale max. assorbita (a 35°C, 95% di umidità relativa)	580 W
	Corrente assorbita (a 35°C, 95% di umidità relativa)	3,0 A
	Corrente a rotore bloccato (LRA)	20,0 A
	Fusibile (non incluso)	6,0 A
Caratteristiche tecniche generali	Livello di pressione sonora (a 3 m in condizioni di campo libero)	35 dB (A)
	Refrigerante R134a	445 g
	Sistema di controllo del sistema di sbrinamento	elettronico
	Guarnizione per il canale di scolo della condensa (tubo in gomma)	Diam. 16 mm
	Intervallo di temperatura di esercizio	10 -35 °C
	Intervallo di umidità relativa di esercizio (in base alla temperatura)	45 - 98 %
	Portata aria (con filtro pulito)	280 m^3/h
	Portata acqua di raffreddamento (temperatura interna di 16°C)	240 l/h
	Perdite di carico dell'acqua di raffreddamento (a un flusso d'acqua nominale)	30 kPa
	Compressione esterna	45 Pa
Peso e dimensioni	Peso	49 kg
	Raccordo di mandata	Larghezza: 660 mm Altezza: 290 mm
	Raccordo di ritorno	Larghezza: 420 mm Altezza: 140 mm

Tab. 9-1 Dati relativi alle prestazioni

Deumidificazione* con una temperatura dell'aria di 27°C

Temperatura dell'acqua di riscaldamento	Umidità relativa all'interno del locale 50%	55%	60%	65%
Senz'acqua	6,0 l/d	7,3 l/d	9,0 l/d	10,2 l/d
20 °C	11,4 l/d	13,4 l/d	16,3 l/d	18,9 l/d
18 °C	14,1 l/d	17,8 l/d	21,8 l/d	25,9 l/d
16 °C	18,0 l/d	21,8 l/d	25,9 l/d	29,3 l/d

Tab. 9-2

Nota:
*) con griglia libera da ostruzione

Deumidificazione* con una temperatura dell'aria di 25°C

Temperatura dell'acqua di riscaldamento	Umidità relativa all'interno del locale 50%	55%	60%	65%
Senz'acqua	5,1 l/d	6,4 l/d	8,0 l/d	9,6 l/d
20 °C	9,4 l/d	11,6 l/d	14,0 l/d	16,7 l/d
18 °C	12,0 l/d	14,9 l/d	18,0 l/d	21,0 l/d
16 °C	13,5 l/d	17,5 l/d	20,6 l/d	24,0 l/d

Tab. 9-3

Nota:
*) con griglia libera da ostruzione

Deumidificazione* con una temperatura dell'aria di 23°C

Temperatura dell'acqua di riscaldamento	Umidità relativa all'interno del locale 50%	55%	60%	65%
Senz'acqua	3,9 l/d	5,1 l/d	6,9 l/d	8,6 l/d
20 °C	8,0 l/d	10,4 l/d	12,5 l/d	14,4 l/d
18 °C	9,9 l/d	12,2 l/d	14,5 l/d	17,1 l/d
16 °C	11,6 l/d	15,1 l/d	17,5 l/d	21,1 l/d

Tab. 9-4

Nota:
*) con griglia libera da ostruzione

10 SISTEMI DI RISCALDAMENTO\RAFFRESCAMENTO
REFRIGERATORE D'ACQUA C-LW

10.1 Descrizione

- Elevate prestazioni
- Rumorosità ridotta
- Installazione compatta
- Funzionamento e regolazione semplici grazie al regolatore REHAU per il riscaldamento e il raffrescamento

Campo di applicazione

Il refrigeratore REHAU C-LW consente il raffreddamento di acqua o di una miscela d'acqua e glicole etilenico all'interno di un ciclo chiuso in modo da fornire acqua a una temperatura di mandata costante e preimpostabile. Il refrigeratore deve essere utilizzato con il refrigerante R407C ed è stato progettato per l'installazione esterna.

L'unità viene utilizzata per fornire acqua fredda non solo alle superfici raffreddate collegate, ad esempio i pannelli radianti a soffitto REHAU, ma eventualmente anche ad altri sistemi combinati, ad esempio il deumidificatore REHAU.

Descrizione del sistema

Il refrigeratore d'acqua REHAU C-LW
viene fornito da REHAU con i seguenti componenti:
- Pompa di circolazione per il circuito dell'acqua fredda
- Vaso di espansione
- Valvola di sicurezza
- Valvola di riempimento
- Valvola di sfiato aria
- Valvola di scarico
- Manometro
- Pressostato differenziale
- Sonde di temperatura
- Scambiatore di calore a piastre

Un regolatore interno consente di regolare le funzionalità seguenti:
- Temperatura di mandata come valore fisso
- Funzione antigelo per evitare il danneggiamento degli scambiatori a piastre
- Regolazione della velocità del ventilatore
- Controllo del flusso di volume dell'acqua

Fig. 10-1 Vista del refrigeratore

Principio di funzionamento

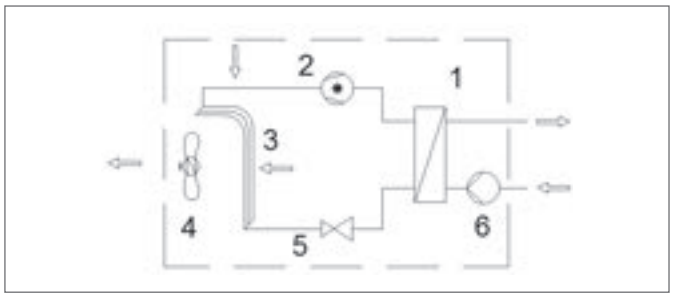


Fig. 10-2 Principio di funzionamento

Il calore del circuito alimentato ad acqua fredda viene trasferito al refrigerante del ciclo di raffreddamento nello scambiatore di calore (1). A questo punto, il refrigerante evapora e viene portato a un livello di temperatura e pressione superiore attraverso il compressore Scroll (2). Il calore viene successivamente rilasciato nell'ambiente attraverso lo scambiatore di calore esterno (3), consentendo nuovamente la liquefazione del refrigerante. Il ventilatore elicoidale (4) garantisce una portata in volume dell'aria ideale in modo da determinare l'aumento della trasmissione di calore sullo scambiatore esterno. Il refrigerante si espande nella valvola di espansione (5) e viene poi ricondotto all'evaporatore.
L'acqua del ciclo ad acqua fredda viene infine convogliata tramite la pompa di circolazione interna (6).

10.2 Montaggio del refrigeratore

Durante il montaggio del refrigeratore REHAU è necessario tenere in considerazione le indicazioni seguenti:

- La superficie di installazione deve supportare il peso del refrigeratore.
- Il refrigeratore deve essere installato in un'area chiusa e non accessibile a tutti dove sia possibile eseguire senza problemi interventi di manutenzione, in conformità alle normative locali vigenti.

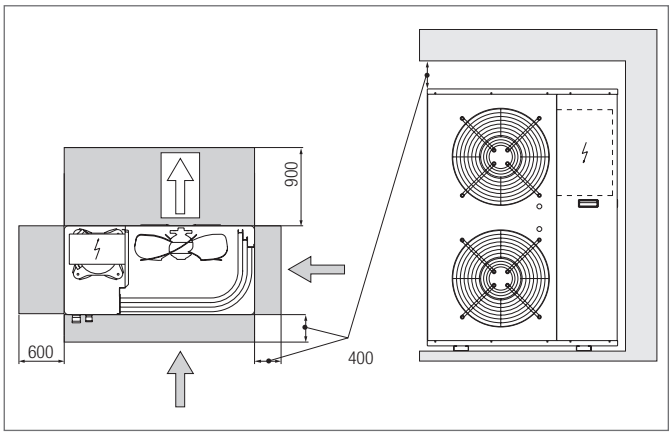


Fig. 10-3 Distanze tra gli apparecchi

- Le distanze minime (vedere Fig. 10-3) devono essere rispettate.
- Il refrigeratore deve essere installato, se possibile, in modo che non sia esposto direttamente ai raggi solari.
- Il refrigeratore deve essere fissato in modo appropriato alla superficie di installazione. Per questo motivo, sui piedini sono presenti dei fori (larghezza 13 mm) che consentono di fissare adeguatamente l'unità al terreno attraverso elementi di fissaggio specifici.
- É possibile utilizzare un supporto antivibrazione in gomma REHAU per evitare la propagazione di rumore tra refrigeratore e superficie di installazione.
- Nell'alloggiamento non devono mai essere presenti foglie, rami o neve in quanto possono compromettere il corretto funzionamento dell'unità.

10.3 Collegamenti

Collegamenti idraulici

Le operazioni di installazione e manutenzione devono essere eseguite esclusivamente da personale qualificato autorizzato.

Sulla parte posteriore del refrigeratore REHAU sono presenti gli attacchi di mandata e ritorno al circuito esterno alimentato ad acqua fredda.

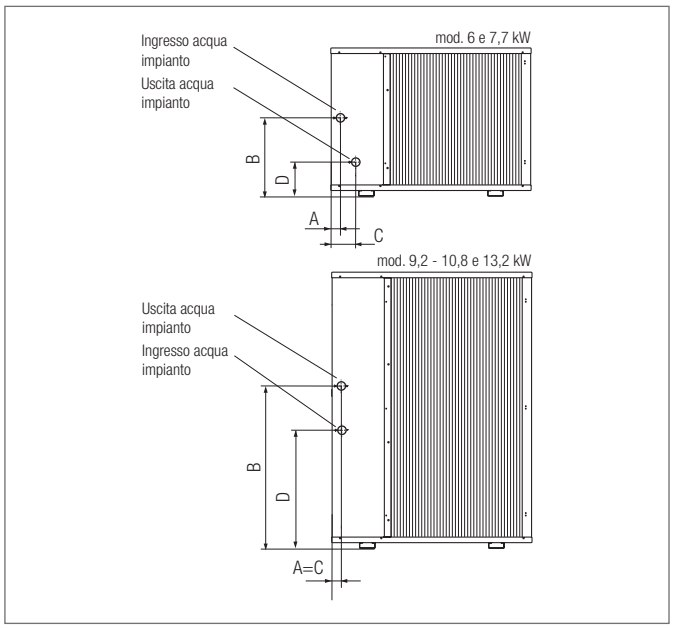


Fig. 10-4 Refrigeratore C-LW

Le dimensioni e il diametro dei tubi sono riportati nella tabella seguente:

Tipo unità	6,0	7,7	9,2	10,8	13,2
A (mm)	50	50	65	65	65
B (mm)	285	285	465	465	670
C (mm)	158	158	65	65	65
D (mm)	135	135	415	415	520
Dimensioni	3/4" **filettato esternamente**	3/4" **filettato esternamente**	3/4" **filettato esternamente**	3/4" **filettato esternamente**	1 1/4" **filettato esternamente**

Tab. 10-1 Dimensioni del refrigeratore d'acqua C-LW

- I tubi di raccordo devono essere fissati in modo da non appesantire l'unità stessa.
- Per evitare la propagazione di rumore sulle condutture deve essere installato un sistema antivibrazioni (ad esempio tubi armati) tra il dispositivo di raffreddamento e le tubazioni, sia nel raccordo di mandata che in quello di ritorno.
- Per evitare la formazione di sporco o la presenza di corpi estranei nelle tubazioni è necessario installare un filtro di protezione all'ingresso dell'acqua.
- Il flusso dell'acqua all'interno dell'unità deve corrispondere ai valori indicati nelle caratteristiche tecniche.

Durante l'inverno, per evitare danni all'unità o alle tubazioni di raccordo causati dal gelo è necessario che il circuito dell'acqua fredda del refrigeratore venga svuotato o chiuso; altrimenti è possibile aggiungere all'acqua del glicole etilenico nella quantità consigliata dal produttore.

L'utilizzo di miscela di acqua e glicole etilenico anziché solo acqua riduce le prestazioni del refrigeratore, come riportato nella tabella seguente:

Punto di cong. (°C)	0	-5	-10	-15	-20	-25
Percentuale di glicole etilenico nell'acqua	0	12%	20%	28%	35%	40%
Fattore di correzione per prestazioni di raffreddamento	1	0,985	0,98	0,974	0,97	0,965
Flusso d'acqua	1	1,02	1,04	1,075	1,11	1,14
Perdita di pressione	1	1,07	1,11	1,18	1,22	1,24

Tab. 10-2

I fattori di correzione devono essere moltiplicati con i valori relativi alle prestazioni

Il vaso di espansione integrato consente la compensazione del volume d'acqua solo a livello del refrigeratore e non dell'intero impianto.

Collegamenti elettrici

Le operazioni di installazione e manutenzione devono essere eseguite esclusivamente da personale qualificato autorizzato. È possibile attivare l'alimentazione per il refrigeratore solo dopo aver eseguito tutti i collegamenti idraulici ed elettrici.

Il refrigeratore REHAU viene fornito già cablato;
sul luogo di montaggio è quindi necessario installare solo:
- un fusibile magnetotermico onnipolare
- un interruttore di circuito bloccabile
- un regolatore di portata

Per accedere alla scatola di connessione è necessario svitare le viti sul pannello frontale del refrigeratore (vedere Fig. 10-5).

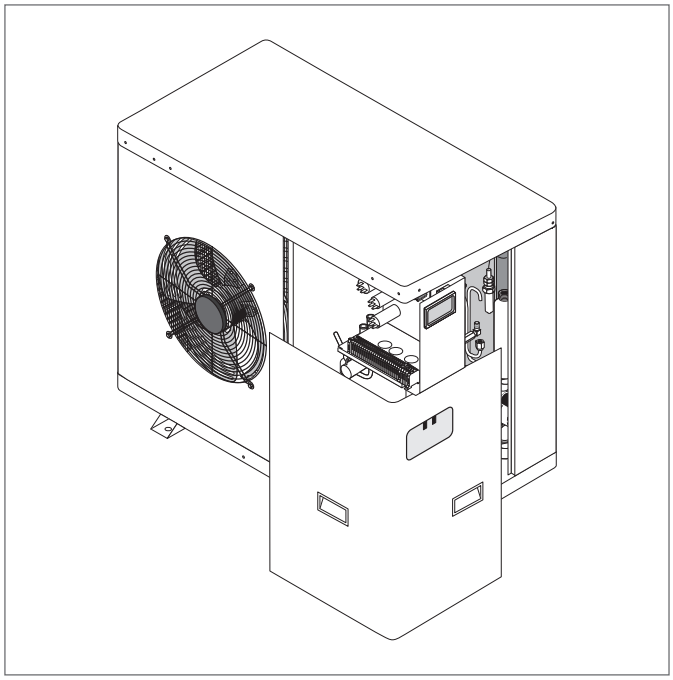


Fig. 10-5 Accesso alla scatola di connessione

I cavi della corrente, oltre a un doppio isolamento, devono avere una sezione corrispondente a quella dell'ingresso di corrente assorbita del refrigeratore.

Connessione del refrigeratore

La messa a terra dell'unità deve avvenire in conformità alle normative locali vigenti. È vietato utilizzare condutture idrauliche per la messa a terra del refrigeratore.

Collegamento al regolatore REHAU per il riscaldamento e il raffrescamento

Il regolatore REHAU per il riscaldamento e il raffrescamento è particolarmente adatto per l'attivazione del refrigeratore REHAU in quanto consente di azionare l'unità in base alle necessità.
Il sistema di regolazione consente inoltre il passaggio tra modalità di riscaldamento e raffrescamento.

10.4 Messa in funzione

Il refrigeratore REHAU deve essere messo in funzione per la prima volta da personale qualificato autorizzato, ad esempio un tecnico dell'assistenza clienti REHAU.
Prima di attivare l'unità è necessario eseguire gli opportuni controlli riportati nel manuale d'installazione.

Regolazione interna

Il refrigeratore è dotato di un regolatore interno con display integrato e tasti di selezione in modo da consentire l'inserimento dei parametri specifici per l'unità.

Per l'attivazione dell'apparecchiatura è necessario il sistema di regolazione REHAU per il riscaldamento e il raffrescamento.

10.5 Manutenzione

Prima di procedere alla manutenzione e alla pulizia, è necessario scollegare l'alimentazione del refrigeratore, assicurandosi che non possa essere riattivata.

Grazie alla manutenzione regolare del refrigeratore REHAU è possibile assicurare elevati livelli di prestazioni, sia in termini di funzionalità che di economicità. Esistono due tipi di manutenzione:
- Manutenzione regolare
- Manutenzione speciale

La manutenzione regolare deve essere eseguita una volta l'anno da personale qualificato autorizzato, ad esempio un partner di assistenza REHAU, e prevede il controllo:
- degli elementi di sicurezza
- dei collegamenti idraulici ed elettrici
- della protezione del compressore

La pulizia della griglia del ventilatore e delle batterie alettate sono attività che rientrano nella manutenzione regolare.

L'elenco completo di tutte le operazioni di manutenzione/pulizia è disponibile sul manuale d'installazione.

Con manutenzione speciale si intende la pulizia chimica degli scambiatori a piastre da eseguire ogni tre anni, nonché il riempimento del circuito refrigerante in base alle necessità.

Conformità CE

Il refrigeratore REHAU è prodotto in conformità alle normative europee e riporta il marchio CE.

10.6 Dati Tecnici

Unità		6,0	7,7	9,2	10,8	13,2
Prestazioni di raffreddamento *)	kW	5,95	7,7	9,2	10,8	13,2
EER **)		3,25	3,42	3,51	3,32	3,51
Livello di rumore ***)	dB(A)	50	55	55	55	58
Potenza assorbita compressore	kW	1,46	1,88	2,25	2,88	3,24
Potenza assorbita pompa	kW	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Potenza assorbita ventilatore/i	kW	0,15	0,15	0,15	0,15	0,3
Potenza assorbita complessiva	kW	1,83	2,25	2,62	3,25	3,76
Alimentazione	V/ph/Hz	230 ~ 50	230 ~ 50	230 ~ 50	230 ~ 50	400 ~ 3 N ~ 50
Protezione	IP	X4	X4	X4	X4	X4
Corrente di assorbimento max	A	13,56	15,56	18,76	22,06	12,2
Corrente di avviamento	A	49	54	66	76	50
Portata nominale	l/h	1020	1320	1580	1860	2270
Prevalenza pompa con portata nominale	kPa	72	70	68	66	62
Perdita di carico dello scambiatore con flusso nominale	kPa	26	34	39	39	24
Prevalenza utile	kPa	46	36	29	27	38
Numero compressori		1	1	1	1	1
Numero ventilatori		1	1	1	1	2
Numero di giri min.	U/min	430	430	430	430	430
Numero di giri max.	U/min	760	870	870	760	870
Portata d'aria max.	m^3/h	2400	3500	3500	4200	6800
Quantità refrigerante R407C	Kg	1,7	2,2	3,3	3,3	4,3
Olio FVC 68D (PVE)	Kg	1	1	1	1,1	-
Olio Mobil EAL Arctic 22 cc*	Kg	-	-	-	-	2
ICI Emkarate RL 32 CF*	Kg	-	-	-	-	2
Peso operativo	Kg	80	85	100	105	125

Tab. 10-3

Note:

*) Aria di condensa 32°C, Acqua fredda in entrata/uscita 20/15°C

**) Coefficiente di rendimento

***) A 1 m in condizioni di campo libero, lato ventilazione

Tipo Unità	Alimentazione	Valore nominale *)									Protezioni			
		Compressore			Ventilatore/i		Pompa		Valori max.		Vetro 5x20 mm 250 V			
		P_{el}	I	I_{avvio}	P_{el}	I	P_{el}	I	P_{el}	I	FU 1	FU 2	FU 3	FU 4
	V - Ph - Hz	kW	A	A	kW	A	kW	A	kW	A				
6,0	230 ~ 50	2,10	9,5	49	0,15	0,64	0,22	0,92	2,97	13,56	-	IA	IA	6,3A
7,7	230 ~ 50	2,40	11,0	54	0,15	0,64	0,22	0,92	3,57	15,56	-	IA	IA	6,3A
9,2	230 ~ 50	2,90	13,0	66	0,15	0,64	0,22	0,92	4,17	18,76	-	IA	IA	6,3A
10,8	230 ~ 50	3,30	15,0	76	0,15	0,64	0,22	0,92	4,77	22,06	-	IA	IA	6,3A
13,2	400 ~ 3N ~ 50	3,43	6,2	50	0,30	1,28	0,22	0,92	6,02	12,20	-	IA	IA	6,3A

Tab. 10-4

Note:

*) con temperatura dell'aria esterna di 35°C - temperatura dell'acqua di 12/7°C

Pel = Potenza assorbita

I = Assorbimento corrente

Iavvio = Corrente di avviamento del compressore

Misure e distribuzione del peso

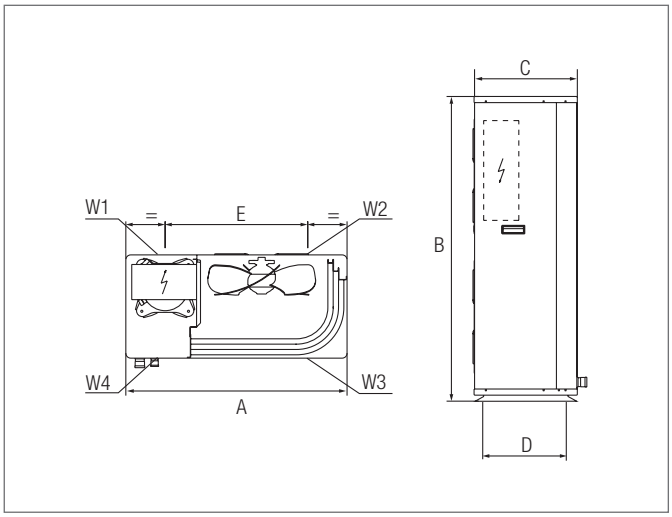


Fig. 10-6 Misure e distribuzione del peso

Tipo unità	6,0	7,7	9,2	10,8	13,2
A (mm)	900	900	900	900	900
B	640	640	940	940	940
C	370	370	370	370	370
I	320	320	320	320	320
E	580	580	580	580	580
W1 (kg)	31	33	39	41	49
W2	11	12	14	15	18
W3	10	11	13	14	16
W4	27	29	34	36	43

Tab. 10-5 Misure e distribuzione del peso

11 SISTEMI DI RISCALDAMENTO\RAFFRESCAMENTO
POMPA DI CALORE AD ARIA/ACQUA WP-LW

11.1 Descrizione

Fig. 11-1 Vista della pompa di calore ad aria/acqua reversibile

- Pompa di calore ad aria/acqua reversibile
- Rendimento elevato
- Rumorosità ridotta
- Installazione compatta
- Funzionamento e regolazione semplici grazie al regolatore REHAU per il riscaldamento e il raffrescamento

Campo di applicazione

La pompa di calore REHAU WP-LW consente il raffreddamento o il riscaldamento di acqua o di una miscela d'acqua e glicole etilenico all'interno di un ciclo chiuso in modo da fornire acqua a una temperatura di mandata costante e preimpostabile. La pompa di calore deve essere utilizzata con il refrigerante R407C ed è stata progettata per l'installazione esterna.

Grazie a questa pompa è possibile produrre acqua calda o fredda per alimentare non solo i sistemi di riscaldamento e raffrescamento per superfici, ad esempio i pannelli radianti a soffitto o i tubi di riscaldamento a pavimento REHAU, ma anche altri sistemi combinati come il deumidificatore REHAU, al fine di garantire la distribuzione di acqua fredda in modalità di raffrescamento.

Descrizione del sistema

La pompa di calore ad aria/acqua REHAU WP-LW viene fornita con i seguenti componenti:

- Pompa di circolazione per il circuito dell'acqua
- Vaso di espansione
- Valvola di sicurezza
- Valvola di riempimento
- Valvola di sfiato aria
- Valvola di scarico
- Manometro
- Pressostato differenziale
- Sonde di temperatura
- Scambiatore di calore a piastre

Un regolatore interno consente di regolare le funzionalità seguenti:

- Temperatura di mandata come valore fisso
- Funzione antigelo per evitare il danneggiamento degli scambiatori a piastre
- Regolazione della velocità del ventilatore
- Controllo della portata d'acqua

Principio di funzionamento

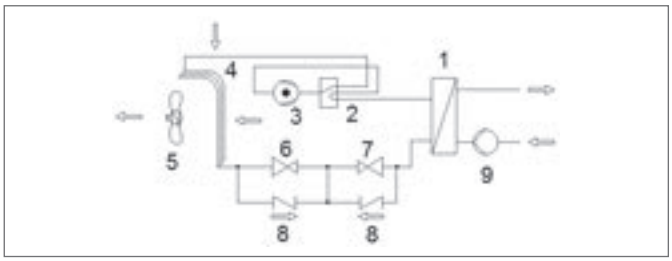


Fig. 11-2 Principio di funzionamento

Modalità di raffrescamento

Il calore del circuito alimentato ad acqua fredda viene trasferito al refrigerante del ciclo di raffreddamento tramite lo scambiatore di calore (1). A questo punto, il refrigerante evapora e viene portato a un livello di temperatura e pressione superiore attraverso il compressore Scroll (3). Il calore viene successivamente rilasciato nell'ambiente attraverso il condensatore (4), consentendo nuovamente la liquefazione del refrigerante. Il ventilatore elicoidale (5) garantisce una portata in volume dell'aria ideale in modo da determinare l'aumento della trasmissione di calore sul condensatore. Il refrigerante si espande all'interno della valvola di espansione (7) e viene poi ricondotto all'evaporatore.

Modalità di riscaldamento

La valvola di commutazione (2) inverte il circuito refrigerante per il funzionamento in modalità di riscaldamento.
L'evaporatore assorbe il calore dall'ambiente (4) e lo trasmette quindi al refrigerante, che viene portato a un livello di temperatura e pressione superiore mediante il compressore Scroll (3). Nello scambiatore (1), il calore del refrigerante viene rilasciato al sistema di riscaldamento. In seguito il refrigerante si espande all'interno della valvola di espansione (6) e viene poi ricondotto all'evaporatore (4).

Le valvole di non-ritorno (8) consentono il passaggio tra la modalità di riscaldamento e quella di raffrescamento, mentre la pompa di circolazione (9) consente di convogliare l'acqua calda o fredda.

11.2 Montaggio della pompa di calore

Durante il montaggio della pompa di calore REHAU è necessario tenere in considerazione le indicazioni seguenti:

- la superficie di installazione deve supportare il peso del refrigeratore
- la pompa di calore deve essere installata in un'area chiusa e non accessibile a tutti dove sia possibile eseguire senza problemi interventi di manutenzione, in conformità alle normative locali vigenti
- le distanze minime (vedere Fig. 11-3) devono essere rispettate

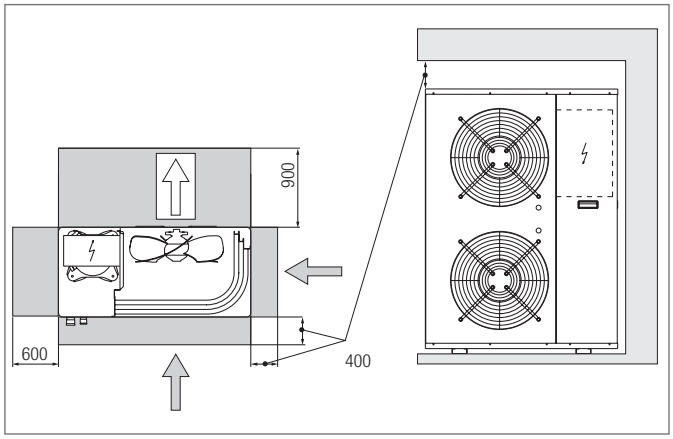


Fig. 11-3 Distanza tra gli apparecchi

- la pompa di calore deve essere fissata in modo appropriato alla superficie di installazione. Per questo motivo, sui piedini sono presenti dei fori che consentono di fissare adeguatamente l'unità al terreno attraverso elementi di fissaggio specifici
- è possibile utilizzare un supporto antivibrazione in gomma REHAU per evitare la propagazione di rumore tra unità e superficie di installazione
- in corrispondenza dell'apparecchio non devono mai essere presenti foglie, rami o neve in quanto possono compromettere il corretto funzionamento dell'unità

11.3 Collegamenti

Collegamenti idraulici

Le operazioni di installazione e manutenzione devono essere eseguite esclusivamente da personale qualificato autorizzato in conformità alle normative locali vigenti.

Sulla parte posteriore della pompa di calore REHAU sono presenti gli attacchi di mandata e ritorno al circuito dell'acqua.

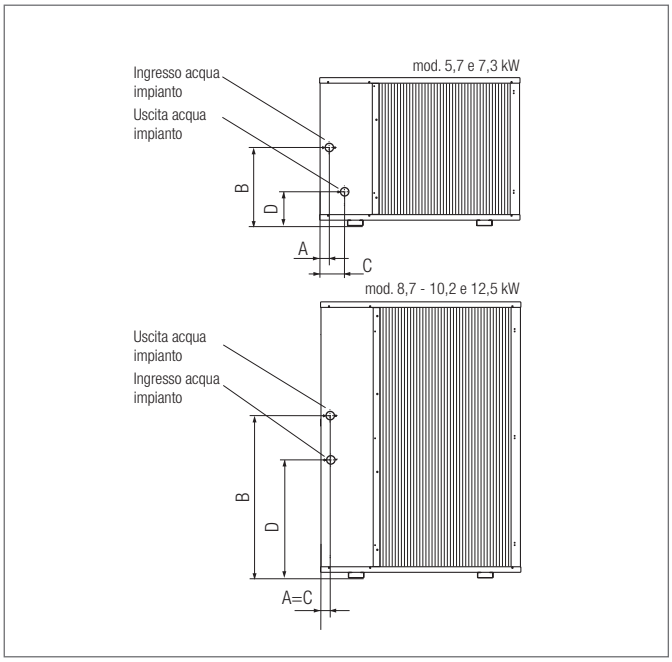


Fig. 11-4 Vista della pompa di calore ad aria/acqua reversibile

Le dimensioni e il diametro dei tubi sono riportati nella tabella

Tipo unità	5,7	7,3	8,7	10,2	12,5
A (mm)	50	50	65	65	65
B (mm)	285	285	465	465	670
C (mm)	158	158	65	65	65
D (mm)	135	135	415	415	520
Dimensioni	3/4" filettato esternamente	3/4" filettato esternamente	3/4" filettato esternamente	3/4" filettato esternamente	1 1/4" filettato esternamente

Tab. 11-1 Dimensioni della pompa di calore ad aria/acqua WP-LW

- i tubi di raccordo devono essere fissati in modo da non appesantire l'unità stessa
- per evitare la propagazione di rumore sulle condutture deve essere installato un sistema antivibrazioni (ad esempio tubi armati) tra la pompa di calore e le tubazioni, sia nel raccordo di mandata che in quello di ritorno
- per evitare la formazione di sporco o la presenza di corpi estranei nelle tubazioni è necessario installare un filtro di protezione all'ingresso dell'acqua
- il raccordo al canale di scolo della condensa integrato deve essere collegato nella parte inferiore della pompa di calore
- il flusso dell'acqua all'interno dell'unità deve corrispondere ai valori indicati nelle caratteristiche tecniche

Durante l'inverno, per evitare danni causati dal gelo, è necessario aggiungere al circuito dell'acqua del glicole etilenico puro o mischiato con acqua nella quantità consigliata dal produttore.

L'utilizzo di miscela di acqua e glicole etilenico anziché solo acqua riduce le prestazioni della pompa di calore, come riportato nella tabella seguente:

Punto di cong. (°C)	0	-5	-10	-15	-20	-25
Percentuale di glicole etilenico nell'acqua	0	12%	20%	28%	35%	40%
Fattore di correzione per raffreddamento	1	0,985	0,98	0,974	0,97	0,965
Flusso d'acqua	1	1,02	1,04	1,075	1,11	1,14
Perdita di pressione	1	1,07	1,11	1,18	1,22	1,24

Tab. 11-2

I fattori di correzione devono essere moltiplicati con i valori relativi alle prestazioni

Il vaso di espansione integrato consente la compensazione del volume d'acqua solo a livello della pompa di calore e non dell'intero impianto.

Collegamenti elettrici

Le operazioni di installazione e manutenzione devono essere eseguite esclusivamente da personale qualificato autorizzato. È possibile attivare l'alimentazione per il refrigeratore solo dopo aver eseguito tutti i collegamenti idraulici ed elettrici.

La pompa di calore REHAU viene fornita già cablata;
sul luogo di montaggio è quindi necessario installare solo:
- un fusibile magnetotermico onnipolare
- un interruttore di circuito bloccabile
- un regolatore di portata

Per accedere alla scatola di connessione è necessario svitare le viti sul pannello frontale del refrigeratore (vedere Fig. 11-5).

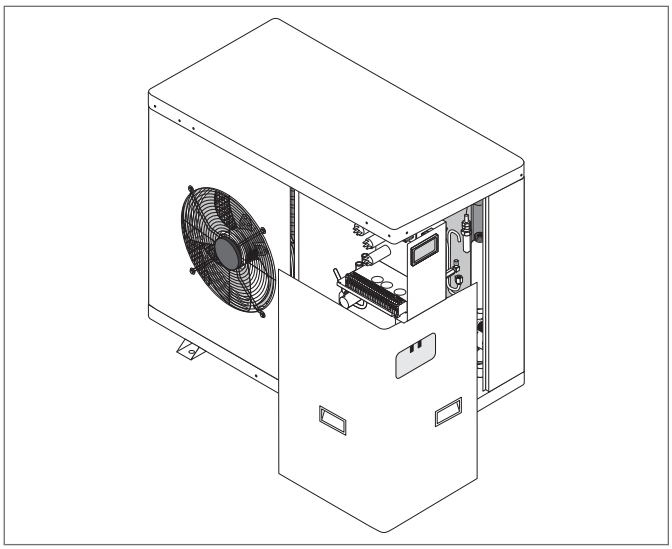


Fig. 11-5 Accesso alla scatola di connessione

I cavi della corrente, oltre a un doppio isolamento, devono avere una sezione corrispondente a quella dell'ingresso di corrente assorbita della pompa di calore (vedere la sezione relativa ai dati elettrici).

La messa a terra dell'unità deve avvenire in conformità alle normative locali vigenti. È vietato utilizzare condutture idrauliche per la messa a terra della pompa di calore.

Collegamento al regolatore REHAU per il riscaldamento e il raffrescamento

Il regolatore REHAU per il riscaldamento e il raffrescamento è particolarmente adatto per l'attivazione della pompa di calore ad aria/acqua REHAU in quanto consente di azionare l'unità in base alle necessità. Il sistema di regolazione consente inoltre il passaggio tra modalità di riscaldamento e raffrescamento.

11.4 Messa in funzione

La pompa di calore ad aria/acqua REHAU deve essere messa in funzione per la prima volta da personale qualificato autorizzato, ad esempio un tecnico dell'assistenza clienti REHAU.
Prima di attivare l'unità è necessario eseguire gli opportuni controlli riportati nel manuale d'installazione.

Regolazione interna

La pompa di calore ad aria/acqua è dotata di un regolatore interno con display interno integrato e tasti di selezione in modo da consentire l'inserimento dei parametri specifici per l'unità.

Per l'attivazione dell'apparecchiatura è necessario il sistema di regolazione REHAU per il riscaldamento e il raffrescamento.

11.5 Manutenzione

Prima di procedere alla manutenzione e alla pulizia, è necessario scollegare l'alimentazione della pompa di calore, assicurandosi che non possa essere riattivata.

La manutenzione regolare della pompa di calore REHAU garantisce livelli di prestazioni elevati, sia in termini di funzionalità che di economicità. Esistono due tipi di manutenzione:
- Manutenzione regolare
- Manutenzione speciale

La manutenzione regolare deve essere eseguita una volta l'anno da personale qualificato autorizzato, ad esempio un partner di assistenza REHAU, e prevede il controllo:
- degli elementi di sicurezza
- dei collegamenti idraulici ed elettrici
- della protezione del compressore

La pulizia (trimestrale) della griglia del ventilatore e delle batterie alettate sono attività che rientrano nella manutenzione regolare.

L'elenco completo di tutte le operazioni di manutenzione/pulizia è disponibile sul manuale d'installazione.

Con manutenzione speciale si intende la pulizia chimica degli scambiatori a piastre da eseguire ogni tre anni, nonché il riempimento del circuito refrigerante in base alle necessità.

Conformità CE

La pompa di calore REHAU è prodotta in conformità alle normative europee e riporta il marchio CE.

11.6 Dati Tecnici

Unità	kW	5,7	7,3	8,7	10,2	12,5
Prestazioni di raffreddamento *)	kW	5,65	7,3	8,7	10,2	12,5
Prestazioni di riscaldamento **)	kW	5,3	6,85	8,15	9,55	11,75
EER ***)		3,09	3,24	3,32	3,14	3,32
COP (Coefficiente di prestazione)		2,56	2,77	2,84	2,83	2,92
Livello di rumore ****)	dB(A)	50	55	55	55	58
Potenza assorbita compressore - raffrescamento	kW	1,46	1,88	2,25	2,88	3,24
Potenza assorbita compressore - riscaldamento	kW	1,70	2,10	2,50	3,00	3,50
Potenza assorbita pompa	kW	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Potenza assorbita ventilatore/i	kW	0,15	0,15	0,15	0,15	0,3
Potenza assorbita complessiva - raffrescamento	kW	1,83	2,25	2,62	3,25	3,76
Potenza complessiva - riscaldamento	kW	2,07	2,47	2,87	3,37	4,02
Alimentazione	V/ph/Hz	230 ~ 50	230 ~ 50	230 ~ 50	230 ~ 50	400 ~ 3 N ~ 50
Protezione	IP	X4	X4	X4	X4	X4
Corrente di assorbimento max	A	13,56	15,56	18,76	22,06	12,2
Corrente di avviamento	A	49	54	66	76	50
Portata nominale - raffreddamento	l/h	970	1260	1500	1750	2150
Portata nominale - riscaldamento	l/h	910	1180	1400	1640	2020
Prevalenza pompa con portata nominale	kPa	72	70	68	66	64
Perdita di pressione dello scambiatore con flusso nominale - raffrescamento	kPa	23	31	35	35	22
Perdita di pressione dello scambiatore con flusso nominale - riscaldamento	kPa	20	26	31	30	19
Prevalenza utile - raffreddamento	kPa	49	39	33	31	42
Prevalenza utile - riscaldamento	kPa	52	44	37	36	45
Numero compressori		1	1	1	1	1
Numero ventilatori		1	1	1	1	2
Numero di giri min.	U/min	430	430	430	430	430
Numero di giri max.	U/min	760	870	870	760	870
Portata d'aria max.	m^3/h	2400	3500	3500	4200	6800
Quantità refrigerante R407C	Kg	1,7	2,2	3,3	3,3	4,3
Olio FVC 68D (PVE)	Kg	1	1	1	1,1	-
Olio Mobil EAL Arctic 22 cc*	Kg	-	-	-	-	2
ICI Emkarate RL 32 CF*	Kg	-	-	-	-	2
Peso operativo	Kg	90	95	110	115	140

Tab. 11-3

Note:

*) Aria di condensa 32°C, Acqua fredda in entrata/uscita 20/15°C

**) Aria evaporatore 7°C, 85% di umidità relativa dell'aria, acqua calda in entrata/uscita di 35/40 °C

*** Coefficiente di rendimento

****) A 1 m in condizioni di campo libero, lato ventilazione

Dati Elettrici

Tipo Unità	Alimentazione	Valore nominale *									Protezioni			
		Compressore			Ventilatore/i		Pompa		Valori max.		Vetro 5x20 mm 250 V			
		P_{el}	I	I_{avvio}	P_{el}	I	P_{el}	I	P_{el}	I	FU 1	FU 2	FU 3	FU 4
	V - Ph - Hz	kW	A	A	kW	A	kW	A	kW	A				
6,0	230 ~ 50	2,10	9,5	49	0,15	0,64	0,22	0,92	2,97	13,56	-	IA	IA	6,3A
7,7	230 ~ 50	2,40	11,0	54	0,15	0,64	0,22	0,92	3,57	15,56	-	IA	IA	6,3A
9,2	230 ~ 50	2,90	13,0	66	0,15	0,64	0,22	0,92	4,17	18,76	-	IA	IA	6,3A
10,8	230 ~ 50	3,30	15,0	76	0,15	0,64	0,22	0,92	4,77	22,06	-	IA	IA	6,3A
13,2	400 ~ 3N ~ 50	3,43	6,2	50	0,30	1,28	0,22	0,92	6,02	12,20	-	IA	IA	6,3A

Tab. 11-4 Dati elettrici

Note:

*) con temperatura dell'aria esterna di 35°C - temperatura dell'acqua di 12/7°C

Pel = Potenza assorbita

I = Assorbimento corrente

Iavvio = Corrente di avviamento del compressore

Misure e distribuzione del peso

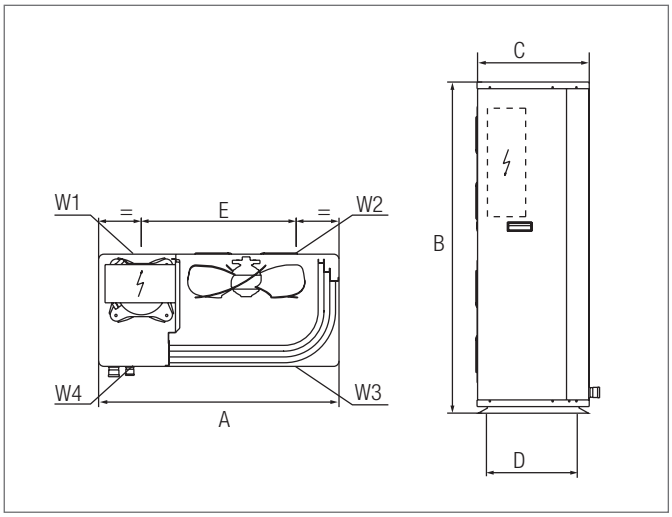


Fig. 11-6 Misure e distribuzione del peso

Tipo unità	5,7	7,3	8,7	10,2	12,5
A (mm)	900	900	900	900	900
B (mm)	640	640	940	940	1240
C (mm)	370	370	370	370	370
D (mm)	320	320	320	320	320
E (mm)	580	580	580	580	580
W1 (kg)	35	37	43	45	55
W2 (kg)	13	13	15	16	20
W3 (kg)	12	12	14	15	18
W4 (kg)	31	32	37	39	48

Tab. 11-5 Misure e distribuzione del peso

12 RISCALDAMENTO/RAFFRESCAMENTO RADIANTE
TERMOREGOLAZIONE DELLE MASSE DI CEMENTO

12.1 Introduzione

12.1.1 Generalità

La tecnica innovativa dell'edilizia deve rispondere alle esigenze dell'architettura moderna e al desiderio crescente di maggiore comfort, tenendo conto dei fattori climatici e dell'uso sempre più diffuso dei sistemi elettronici per l'elaborazione dei dati.

Un sistema d'avanguardia di raffrescamento e riscaldamento che soddisfa queste esigenze è la termoregolazione delle masse di cemento (BKT).

- Spese d'investimento ridotte
- Massimo comfort e rendimento di alto livello
- "Raffrescamento dolce" senza correnti d'aria
- Ricambio d'aria ridotto in combinazione con impianti di aria condizionata
- Niente sindrome di sick-building
- Grazie all'attivazione di masse di accumulo le dimensioni dell'impianto frigorifero sono ridotte
- Temperature di mandata più basse con relativo risparmio energetico
- Possibilità di abbinamento con sistemi alternativi (geotermici)

12.1.2 Il principio

Il principio della termoregolazione delle masse di cemento (BKT) si basa sullo sfruttamento dell'inerzia dei componenti dell'edificio. Questo principio si manifesta anche d'estate negli edifici storici, come castelli e chiese, con muri esterni molto spessi.
Grazie alla notevole inerzia, le temperature interne rimangono confortevoli e fresche anche d'estate.
I carichi termici all'interno sono assorbiti dalle strutture fredde.

Questo comportamento di accumulo viene copiato mediante tubazioni che trasportano l'acqua di raffrescamento o di riscaldamento nelle strutture di cemento pieno della termoregolazione delle masse di cemento (BKT).
Viene realizzato un accumulatore "infinito".

Fig. 12-1 Edificio storico

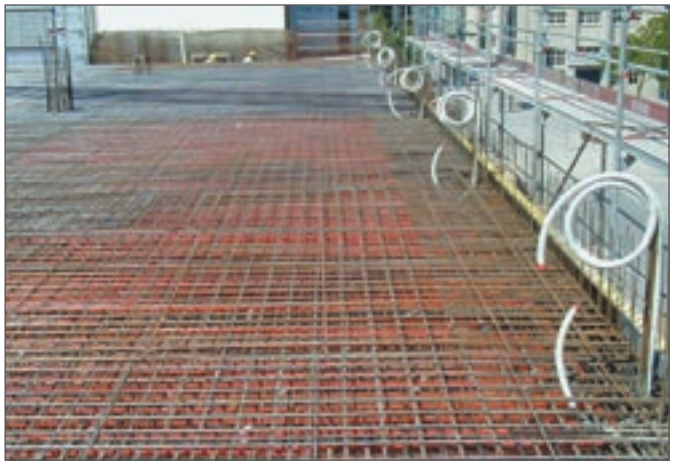


Fig. 12-2 Installazione BKT

12.2 Varianti del sistema

12.2.1 Moduli REHAU BKT

- Montaggio rapido
- Dimensioni variabili dei moduli
- Sono disponibili geometrie standard e speciali

Componenti del sistema

- Moduli BKT
- Casseforme BKT
- Cavalletto distanziatore BKT
- Ganci fissarete/fascette BKT
- Guaina

Dimensioni dei tubi

- RAUTHERM S 17 x 2,0 mm
- RAUTHERM S 20 x 2,0 mm

Grazie al preconfezionamento dei moduli BKT e la messa sotto pressione in fabbrica, i tempi di montaggio sono molto brevi.

Fig. 12-3 Moduli REHAU BKT

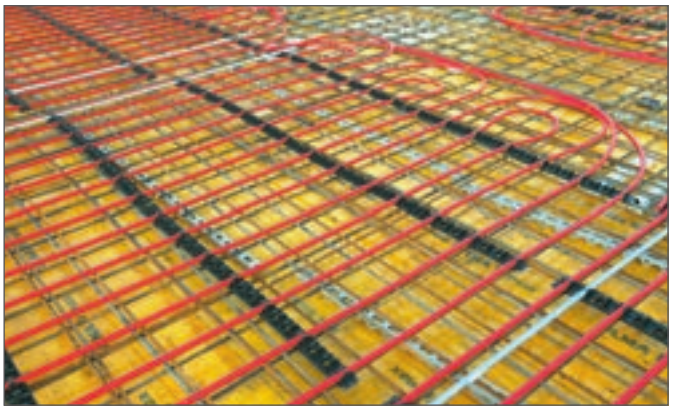


Fig. 12-4 Moduli REHAU BKT RAUFIX

12.2.2 REHAU BKT posa in opera

- Flessibile adattamento circuiti BKT alla geometria degli edifici
- Lunghezza dei circuiti BKT variabile
- Semplice posa dei tubi

Componenti del sistema

- Tubo RAUTHERM S
- Casseforme BKT
- Tappo di chiusura per tubo aria compressa
- Binario RAUFIX
- Ganci fissarete/fascette BKT
- Guaina
- Giunto
- Manicotto autobloccante
- Nastro di protezione BKT

Dimensioni dei tubi

- RAUTHERM S 17 x 2,0 mm
- RAUTHERM S 20 x 2,0 mm

Grazie alla posa dei tubi direttamente in cantiere, i circuiti BKT possono essere adattati a qualsiasi geometria dell'edificio.

Fig. 12-5 REHAU BKT posa in opera

12.3 Componenti del sistema

Moduli REHAU BKT

Con i moduli REHAU-BKT a serpentina semplice/doppia viene utilizzato il tubo RAUTHERM S, con strato di sbarramento contro la diffusione d'ossigeno secondo DIN 4726, nelle dimensioni 17 x 2,0 mm o 20 x 2,0 mm. Le estremità del tubo sono chiuse ermeticamente con un tappo di chiusura per tubi per aria compressa e un tappo cieco. Questo avviene tramite il collegamento brevettato, non smontabile, a manicotto autobloccante EPO 339 248 BA.
È possibile scegliere tra due tipi di posa
- Serpentina doppia (DM)
- Serpentina semplice (EM)

Rispetto allo schema di posa a serpentina semplice, il tipo di posa a serpentina doppia presenta un profilo termico più uniforme su tutta la superficie dei moduli.
Soprattutto per moduli grandi la distribuzione delle temperature negli elementi strutturali risulta più omogenea e le temperature sulle superfici degli elementi sono più uniformi.
È possibile scegliere tra due tipologie di interasse di posa:
- 15 cm (VA 15)
- 20 cm (VA 20)

Ogni modulo REHAU BKT è fornito con due tubi di allacciamento, uno per la mandata e uno per il ritorno (lungh. 2 m ciascuno).
Per il trasporto i tubi di allacciamento sono fissati sul bordo dei moduli.

Il fissaggio del tubo RAUTHERM S sulle griglie per cemento armato avviene in fabbrica per mezzo di apposite fascette di fissaggio.

Su richiesta è possibile realizzare tubature di allacciamento di lunghezza fuori standard.

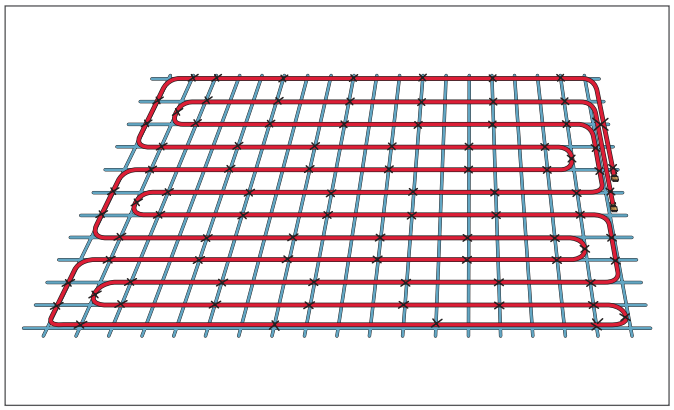


Fig. 12-6 Modulo REHAU BKT DM

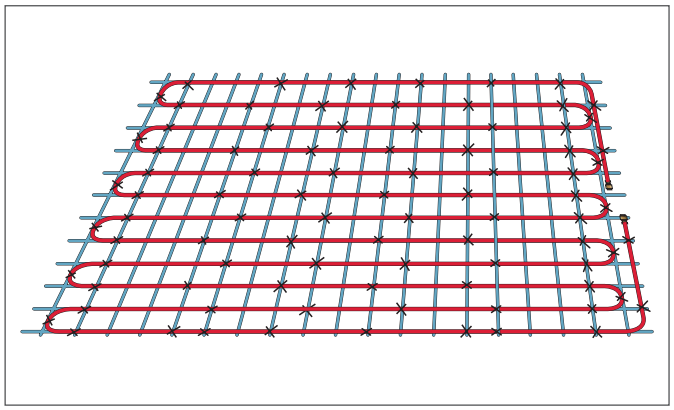


Fig. 12-7 Modulo REHAU BKT EM

Superficie attiva dei moduli BKT, DM/EM, VA 15

I moduli REHAU BKT sono realizzati a progetto, nelle dimensioni indicate nelle tabelle.

La dimensione va scelta in base ai seguenti criteri di posa:
- Tipo di posa del tubo
- Dimensione del tubo
- Interasse di posa

Su richiesta sono disponibili dimensioni e geometrie speciali, diverse dai moduli standard.

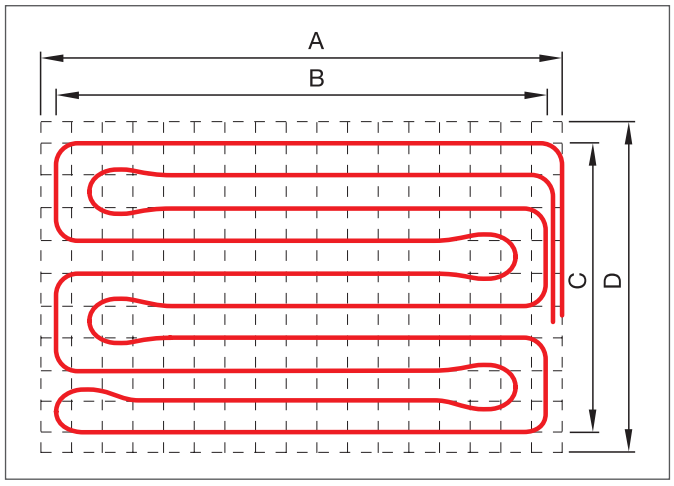


Fig. 12-8 *Dimensioni di posa*

A Lunghezza modulo: lunghezza attiva in m
B Lunghezza modulo con tubo: A-VA in m
C Larghezza modulo con tubo: D-VA in m
D Larghezza modulo: larghezza attiva in m

Superficie attiva del modulo: A x B in m^2

Interasse di posa 150 mm/VA 15

Largh. [m]	**0,90**	**1,20**	**1,50**	**1,80**	**2,10**	**2,40**
Lungh. [m]	Superficie attiva [m^2]	Superficie attiva [m^2]	Superficie attiva [m^2]	Superficie attiva [m^2]	Superficie attiva [m^2]	Superficie attiva [m^2]
1,35	1,22	1,62	2,03	2,43	2,84	3,24
1,50	1,35	1,80	2,25	2,70	3,15	3,60
1,65	1,49	1,98	2,48	2,97	3,47	3,96
1,80	1,62	2,16	2,70	3,24	3,78	4,32
1,95	1,76	2,34	2,93	3,51	4,10	4,68
2,10	1,89	2,52	3,15	3,78	4,41	5,04
2,25	2,03	2,70	3,38	4,05	4,73	5,40
2,40	2,16	2,88	3,60	4,32	5,04	5,76
2,55	2,30	3,06	3,83	4,59	5,36	6,12
2,70	2,43	3,24	4,05	4,86	5,67	6,48
2,85	2,57	3,42	4,28	5,13	5,99	6,84
3,00	2,70	3,60	4,50	5,40	6,30	7,20
3,15	2,84	3,78	4,73	5,67	6,62	7,56
3,30	2,97	3,96	4,95	5,94	6,93	7,92
3,45	3,11	4,14	5,18	6,21	7,25	8,28
3,60	3,24	4,32	5,40	6,48	7,56	8,64
3,75	3,38	4,50	5,63	6,75	7,88	9,00
3,90	3,51	4,68	5,85	7,02	8,19	9,36
4,05	3,65	4,86	6,08	7,29	8,51	9,72
4,20	3,78	5,04	6,30	7,56	8,82	10,08
4,35	3,92	5,22	6,53	7,83	9,14	10,44
4,50	4,05	5,40	6,75	8,10	9,45	10,80
4,65	4,19	5,58	6,98	8,37	9,77	11,16
4,80	4,32	5,76	7,20	8,64	10,08	11,52
4,95	4,46	5,94	7,43	8,91	10,40	11,88
5,10	4,59	6,12	7,65	9,18	10,71	12,24
5,25	4,73	6,30	7,88	9,45	11,03	12,60
5,40	4,86	6,48	8,10	9,72	11,34	12,96
5,55	5,00	6,66	8,33	9,99	11,66	13,32
5,70	5,13	6,84	8,55	10,26	11,97	13,68
5,85	5,27	7,02	8,78	10,53	12,29	14,04
6,00	5,40	7,20	9,00	10,80	12,60	14,40
6,15	5,54	7,38	9,23	11,07	12,92	14,76
6,30	5,67	7,56	9,45	11,34	13,23	15,12

I valori sono riferiti alla superficie attiva

Rete di armatura BKT

Fig. 12-9 Rete di armatura per la termoregolazione della massa di cemento BKT

La rete di armatura BKT è composta da tondini in acciaio per cemento armato e piedini termoplastici, che servono per posizionare ad altezza idonea, all'interno del solaio, i relativi moduli BKT.
La rete deve appoggiare sulle casseforme. Sovrapponendo i moduli BKT è garantito un semplice montaggio.

Materiale	BSt 500/550
Diametro tondino acciaio Ø	5,5 mm
Altezza complessiva	70 – 200 mm

Serpentina BKT-S

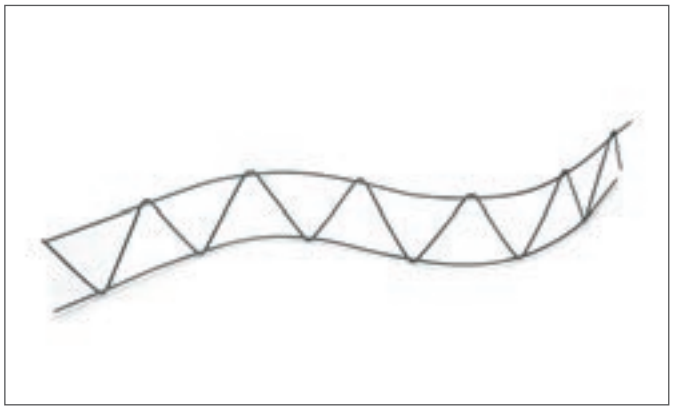


Fig. 12-11 Serpentina BKT-S

La serpentina BKT-S è composta da tondini in acciaio per cemento armato e serve per posizionare ad altezza idonea, nel solaio, i moduli BKT. La serpentina deve poggiare sull'armatura inferiore.
Sovrapponendo i moduli BKT è garantito un semplice montaggio su solai.

Materiale	Filo d'acciaio
Diametro barra Ø	4 mm
Altezza complessiva	20 – 200 mm

Ganci fisserete BKT

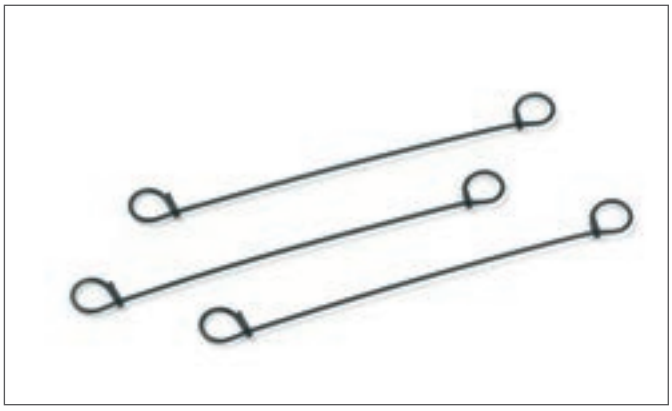


Fig. 12-10 Ganci fisserete BKT

Il gancio fissarete BKT è costituito da un filo metallico rivestito di materiale polimerico. Viene usato per fissare i moduli BKT alla rete di armatura BKT. È anche possibile usarlo per la termoregolazione delle masse di cemento in opera.

Materiale	Filo rivestito di materiale polimerico
Diametro Ø	1,4 mm
Lunghezza	140 mm
Colore	nero

Attrezzo per torsione

Fig. 12-12 Attrezzo per torsione

L'attrezzo per torsione in metallo con rivestimento in materiale polimerico viene impiegato per torcere rapidamente e a regola d'arte i ganci fissarete BKT. Viene usato durante i lavori di fissaggio per i moduli BKT e per la termoregolazione delle masse di cemento montate in opera.

Materiale	Acciaio
Lunghezza	310 mm
Diametro Ø	30 mm
Colore	nero

Cassaforma BKT

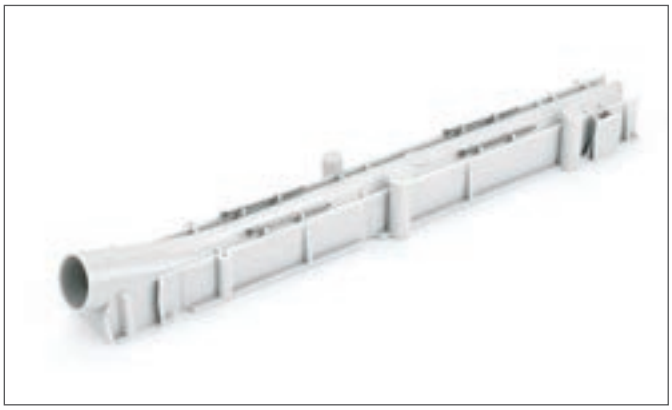


Fig. 12-13 Cassaforma BKT

La cassaforma BKT in polietilene antiurto serve per realizzare il passaggio dei tubi di allacciamento dei moduli BKT attraverso il solaio di cemento armato. Può essere utilizzata come cassaforma singola e, grazie a connettori integrati, anche come cassaforma multipla.

Materiale	PE
Lunghezza	400 mm
Larghezza	50 mm
Altezza	60 mm
Diametro tubo Ø	17 x 2,0 / 20 x 2,0

Binario RAUFIX

Fig. 12-15 Binario RAUFIX

Il binario RAUFIX senza ganci a uncino in plastica serve per fissare i tubi BKT sulle coperture degli elementi prefabbricati in calcestruzzo. La posa dei tubi può essere effettuata a meandro semplice o doppio. Sono possibili interassi di posa di 5 cm e multipli.

Materiale	PP
Diametro tubo Ø	17 x 2,0 / 20 x 2,0
Lunghezza	1 m (collegabile)
Colore	Nero

Fascette

Fig. 12-14 Fascette REHAU

La fascetta in poliammide serve per fissare i moduli BKT alla rete di armatura BKT. È anche possibile usarlo per la termoregolazione delle masse di cemento in opera.

Materiale	PA
Lunghezza	178 mm
Larghezza	4,8 mm
Colore	Naturale

Tappo cieco

Fig. 12-16 Tappo cieco

Il tappo cieco serve a chiudere le estremità dei tubi e viene montato sui tubi RAUTHERM S mediante la tecnica di collegamento a manicotto autobloccante.

Materiale	Ottone
Diametro tubo Ø	17 x 2,0 / 20 x 2,0

Guaina

Fig. 12-17 Guaina

La guaina in polietilene viene impiegata nelle zone dei giunti di dilatazione. È possibile utilizzarla anche per l'uscita delle tubazioni di allacciamento sul lato superiore della soletta di cemento armato.

Materiale	PE
Diametro interno Ø	19/23/29 mm
Diametro esterno Ø	24/29/34 mm
Colore	nero

Manometro

Fig. 12-19 Manometro

Il manometro viene impiegato insieme con il nipplo ad innesto per le prove a pressione. Le prove a pressione devono essere eseguite in cantiere prima della gettata di calcestruzzo e dopo l'asportazione delle casseforme del piano inferiore.

Materiale	Acciaio
Lunghezza	40 mm
Attacco	R ¼"

Raccordo di collegamento per tubo aria compressa

Fig. 12-18 Raccordo di collegamento per tubo aria compressa

Il raccordo di collegamento per tubi di aria compressa serve per la prova a pressione in cantiere e viene montata in fabbrica sui moduli BKT mediante il collegamento a manicotto autobloccante.
Con il relativo tubo RAUTHERM S i moduli BKT vengono posati e collegati in cantiere.

Materiale	Ottone
Diametro tubo Ø	17 x 2,0 / 20 x 2,0
Lunghezza	59/58 mm

Nipplo ad innesto per aria compressa

Fig. 12-20 Nipplo ad innesto per aria compressa

Il nipplo ad innesto per aria compressa viene usato insieme con il manometro per la prova a pressione. Le prove a pressione devono essere eseguite in cantiere prima della gettata di calcestruzzo e dopo la rimozione delle casseforme del piano inferiore.

Materiale	Ottone
Lunghezza	33 mm
Attacco	R_p ¼"

Manicotto autobloccante

Fig. 12-21 Manicotto autobloccante

Il manicotto autobloccante, in ottone zincato, viene fissato a compressione sul portagomma assieme al tubo RAUTHERM S. Questo collegamento è inscindibile e permanentemente a tenuta stagna secondo DIN 18380 (VOB).

Materiale	Ottone zincato
Diametro tubo Ø	17 x 2,0 / 20 x 2,0
Lunghezza	20 mm

Raccordo d'unione

Fig. 12-22 Raccordo d'unione

Il raccordo d'unione viene utilizzato per il collegamento delle estremità dei tubi per la termoregolazione delle masse di cemento montate in opera. Assieme al manicotto autobloccante è garantito il collegamento inscindibile e permanentemente a tenuta stagna secondo DIN 18380 (VOB).

Materiale	Ottone zincato
Diametro tubo Ø	17 x 2,0 / 20 x 2,0
Lunghezza	53 mm

Nastro di protezione BKT

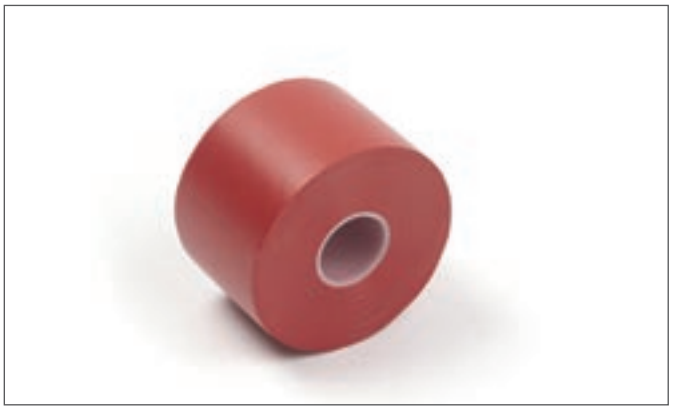


Fig. 12-23 Nastro di protezione

Il nastro di protezione in PVC morbido serve per proteggere il collegamento REHAU manicotto autobloccante contro il contatto diretto con il cemento secondo DIN 18560.

Tutti i collegamenti a manicotto autobloccante nel cemento devono essere rivestiti con il nastro di protezione secondo DIN 18560.

Materiale	PVC morbido
Larghezza	50 mm
Lunghezza	33 m
Colore	rosso

Strutture di trasporto BKT

Fig. 12-24 Strutture di trasporto BKT

Il trasporto dei moduli BKT avviene su apposite strutture di trasporto direttamente in cantiere. I moduli vengono appesi e assicurati, in più strati, sui bracci di sostegno. Le strutture di trasporto sono idonee al trasporto con gru in cantiere e possono essere prese con un elevatore a forca. Dopo lo scarico dei moduli, le strutture ritornano alla REHAU con il trasporto a collettame. Le strutture di trasporto REHAU rappresentano il massimo livello di sicurezza e corrispondono alla direttiva CE macchine 89/392/CEE, appendice II A, alla direttiva macchine 93/44/CEE, considerando le norme EN 292 e DIN 15018, parte 1 e 2. Sono inoltre soggette ad una verifica annuale.

Dati tecnici

Lunghezza	4,0 m
Larghezza	1,0 m
Altezza	2,2 m
Materiale	Acciaio verniciato
Peso	235 kg

ATTENZIONE!

Le strutture di trasporto BKT devono essere trasportate in cantiere e nella zona di costruzione soltanto con carico assicurato.

12.4 Montaggio in cantiere

La termoregolazione delle masse di cemento (BKT) deve essere effettuata da personale specializzato facente parte dell'impresa esecutrice dei lavori.

1. Montaggio delle casseforme
   - Posizionamento sul livello inferiore dell'armatura e fissaggio delle casseforme, con i chiodi che vengono forniti insieme alle casseforme, secondo i disegni di montaggio.
   - Incorporare sul livello inferiore dell'armatura, realizzata dall'impresa edile.

I disegni di montaggio si riferiscono agli assi/punti di riferimento dell'edificio.

2. Montaggio serpentina BKT-S
   - Posizionare le serpentine BKT-S sull'armatura.
   - Fissare le serpentine BKT-S per mezzo degli appositi ganci all'armatura inferiore.

Montaggio della serpentina a S solo per moduli BKT. Per i moduli BKT-RAUFIX è prevista esclusivamente la posa diretta sull'armatura inferiore.

3. Montaggio Moduli BKT
   - Posizionare e fissare i moduli BKT.
   - Posare e fissare le tubazioni di collegamento.
   - Infilare completamente le tubature di allacciamento nelle casseforme.
4. Esecuzione della prova a pressione
   - Effettuare il controllo visivo.
   - Estrarre le tubature di allacciamento dalle casseforme.
   - Eseguire la prima prova a pressione con aria compressa. La pressione di prova dev'essere di almeno 6 bar.
   - Infilare completamente le tubature di allacciamento nelle casseforme e fissarle.
   - Supervisionare i lavori per la gettata in calcestruzzo.
   - Effettuare una seconda prova a pressione dopo aver prelevato la cassaforma del livello inferiore.

La posa manuale del sistema BKT in cantiere avviene analogamente all'installazione di un impianto di riscaldamento industriale.

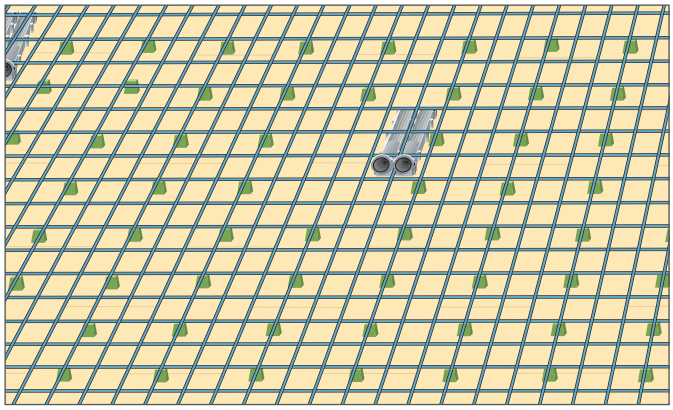


Fig. 12-25 Punto 1 - Montaggio delle casseforme

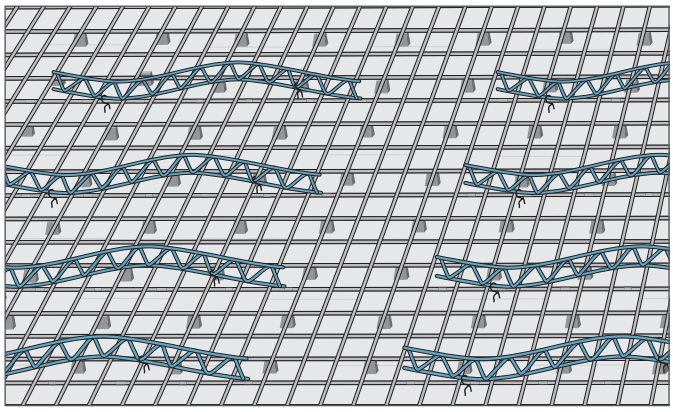


Fig. 12-26 Punto 2 - Montaggio serpentine BKT-S

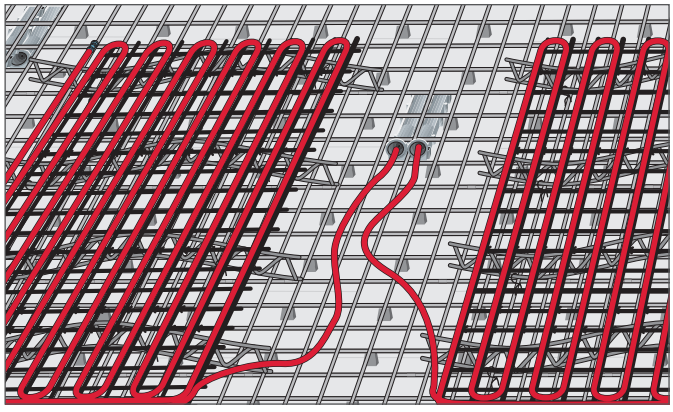


Fig. 12-27 Punto 3 - Montaggio Moduli BKT

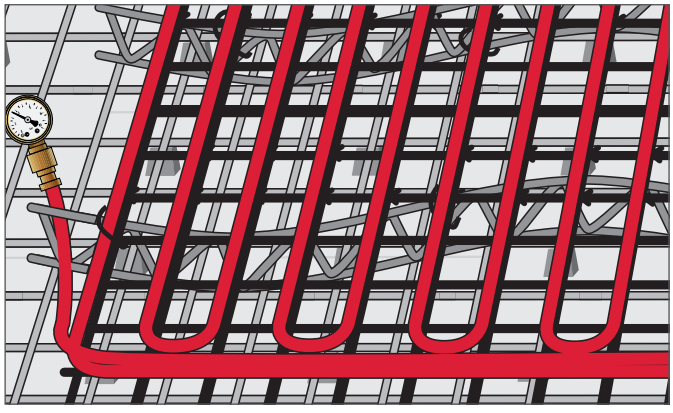


Fig. 12-28 Punto 4 - Esecuzione della prova a pressione

12.5 Condizioni preliminari

Un impiego efficace della termoregolazione delle masse di cemento è determinato dai seguenti fattori:

- Profilo di carico uniforme durante il periodo di riscaldamento e di raffrescamento
- Coefficiente di trasmissione del calore finestre $U_{Finestre}$:1,0 fino a 1,3 W/m^{2}K
- Fattore di trasmissione protezione contro il sole $b_{protezione}$: 0,15 fino a 0,20
- Resa di riscaldamento $\Phi_{HL\ UNI\ EN\ 12831}$: da 40 a 50 W/m^2
- Resa di raffrescamento $Q_{K\ VDI\ 2078}$: fino a 60 W/m^2
- Solette grezze (materiale: calcestruzzo normale): $S_{soletta\ grezza}$: da 25 fino a 30 cm
- Niente controsoffitti chiusi nelle zone attivate
- Sono consentite temperature ambiente flessibili nei giorni molto caldi
  - fino a ca. +27°C con impianti concepiti con aria condizionata supplementare
  - fino a circa +29°C con impianti con ricambio d'aria tramite finestre
- Utilizzatore omogeneo
  - utilizzatore uniforme
  - tipo di utilizzazione uniforme
- Niente regolazione per singoli vani, ma ripartizione dell'edificio in zone
- Parametri di funzionamento
  - $T_{mandata\ riscaldamento}$: +27 °C fino a +29 °C
  - $T_{mandata\ raffrescamento}$: +16 °C fino a +19 °C

12.5.1 Condizioni preliminari dell'edificio

L'andamento equilibrato e uniforme del profilo di carico durante il periodo di riscaldamento e raffrescamento è la condizione base per l'impiego efficace della termoregolazione delle masse di cemento.
I carichi interni, in condizioni normali, all'interno di un edificio adibito ad uffici, possono essere considerati costanti.
Le oscillazioni di carico sono determinate da fenomeni meteorologici. Questi effetti negativi possono essere ridotti notevolmente mediante l'ottimizzazione dell'edificio nei punti seguenti:

- Finestre
- Protezione contro il sole:
- Protezione con la trasmissione termica

A causa delle estese superfici vetrate degli uffici, un contributo considerevole alla riduzione del fabbisogno termico e al livellamento dell'andamento dei carichi termici è rappresentato da vetrate con coefficienti di trasmissione di calore U tra 1,0 – 1,3 W/m^{2}K.
Con protezioni esterne contro il sole con un fattore di trasmissione "b" di 0,15 - 0,20 l'effetto negativo dell'insolazione estiva nell'ambiente può essere ridotto fino all'85%. Veneziane in metallo, montate all'esterno, con un angolo di apertura di 45° hanno un fattore "b" di 0,15.

Con protezioni contro il sole installate all'interno, per esempio tende in tessuto, questo effetto schermante non è raggiungibile. Con un miglioramento della protezione contro la trasmissione di calore delle parti esterne degli edifici si dovrebbe realizzare un fabbisogno di calore di 40 W/m^2 e 50 W/m^2 per edifici adibiti ad uffici. Con potenze medie di riscaldamento della termoregolazione delle masse di cemento comprese fra 25 W/m^2 e 30 W/m^2, si può raggiungere, a seconda della struttura dei solai, una copertura del fabbisogno di calore fino al 75%. Uffici di utilizzo comune hanno carichi termici in raffrescamento fino a 60 W/m^2. Con potenze medie di raffrescamento della termoregolazione delle masse di cemento di 35 W/m^2 - 50 W/m^2, si può raggiungere, a seconda della struttura del solaio, una copertura fino all'80% del carico di raffrescamento. Condizioni ottimali per un sistema inerziale della termoregolazione delle masse di cemento si ottengono con spessori dei solai tra 25 cm e 30 cm.
Per minimizzare la diffusione di vapore nella parte piena della costruzione, i solai attivi in cemento normale secondo DIN 1045 devono essere costruiti con densità tra 2,0 t/m^3 e 2,8 t/m^3.
Nelle zone attivate con solai grezzi, l'installazione di controsoffitti chiusi non è consentita. Il montaggio di controsoffitti a moduli aperti deve essere verificato fino in fondo per ogni singolo caso. Si raccomanda di prevedere delle misure acustiche nei grandi uffici. Controsoffitti fonoassorbenti non sono ammessi nelle zone attivate. In particolare nei grandi uffici e sale bisogna verificare se occorrono delle misure per ottimizzare l'acustica dell'ambiente.

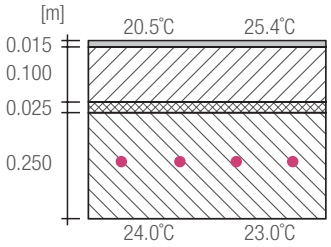
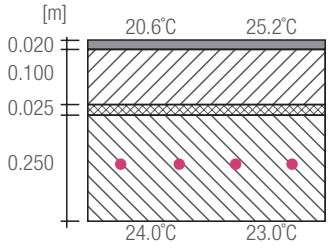
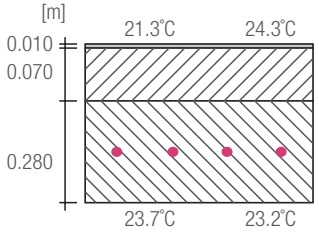
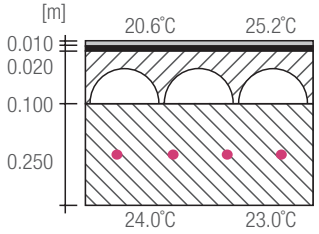
12.5.2 Utilizzazione dell'edificio

Durante il raffrescamento in giornate estremamente calde e soleggiate con temperature esterne di circa +32°C, l'utilizzatore dell'edificio deve permettere la variazione della temperatura operativa d'ambiente nelle zone soggiornali. Condizioni fondamentali per un concetto d'impianto con BKT si hanno con l'utilizzazione omogenea e uniforme dell'edificio. Il tipo di utilizzazione uniforme di un edificio, per esempio solo punto vendita o solo uffici, ha un effetto positivo sull'andamento uniforme dei carichi.
Anche concetti d'impianti con BKT in edifici con utilizzatori diversi ai singoli piani sono realizzabili. Già nella fase di progettazione occorrono però chiarimenti approfonditi riguardo alla contabilizzazione delle spese di riscaldamento/raffrescamento e alla ripartizione delle zone.

12.5.3 Tecnica dell'impiantistica edile

Per ragioni di inerzia della termoregolazione delle masse di cemento non è possibile installare una regolazione per i singoli vani, come viene usata per sistemi di raffrescamento a soffitto.
Però è possibile dividere l'edificio in zone di regolazione preposte con andamenti uniformi dei carichi.
Dividendo l'edificio in una zona Nord e una zona Sud, si possono alimentare queste parti con temperature di mandata e portate diverse. Scegliendo la corretta temperatura di mandata si può evitare la forte sovraoscillazione della temperatura d'ambiente durante il riscaldamento. Per evitare la formazione di condensa sulle superfici attive della costruzione, in estate, la temperatura di mandata non deve essere inferiore ai +16 °C.

12.6 Potenze

Struttura solai	Zona	Riscaldamento $T_{ambiente}$: 20 °C $T_{mandata}$: 28 °C $T_{ritorno}$: 25 °C	Raffrescamento $T_{ambiente}$: 26 °C $T_{mandata}$: 18 °C $T_{ritorno}$: 21 °C
	**Pavimento**	5,1	4,6
	Soletta	24,0	33,8
	Totale	29,1	38,4
	**Pavimento**	6,2	5,5
	Soletta	23,9	33,7
	Totale	30,1	39,2
	**Pavimento**	14,7	12,2
	Soletta	22,1	31,2
	Totale	36,8	43,4
	**Pavimento**	6,4	5,1
	Soletta	23,8	33,6
	Totale	30,3	39,3

Potenze statiche medie in W/m² (superficie attiva)

- Tappetto
- Piastrella
- Pannello legno
- Isolamento
- Gettata
- Pavimento doppio
- Cemento
- Tubo RAUTHERM S 17x2,0 VA15

12.7 Varianti di collegamento idraulico

La compensazione idraulica del circuito BKT e dell'intera rete di tubazioni è necessaria per qualunque tipologia di collegamento.

Collegamento collettori

Analogo al riscaldamento/raffrescamento a pavimento, il collegamento dei circuiti BKT alla rete di tubazioni di distribuzione può avvenire tramite un collettore BKT.
Per la chiusura e la regolazione si consiglia l'impiego di valvole di arresto e valvole di regolazione.

Per il dimensionamento bisogna tenere conto dei seguenti fattori:
- perdita di carico max. di 300 mbar per ogni circuito BKT
- circuiti BKT di dimensioni quasi uguali

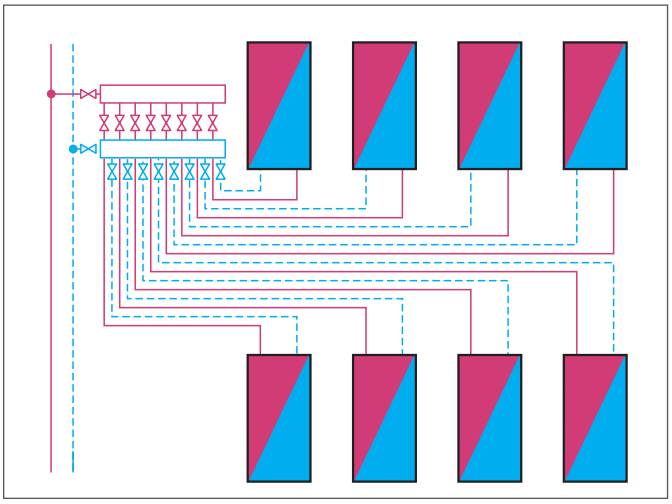


Fig. 12-29 Rappresentazione schematica del collegamento a collettore

1 Mandata
2 Ritorno
3 Valvola di regolazione e chiusura
4 Collettore ad attacchi laterali
5 Valvola di chiusura
6 Circuito BKT

Sistema a ritorno inverso (metodo Tichelmann)

Con questo sistema il collegamento di ogni circuito BKT avviene direttamente con le tubazioni di distribuzione. Per la chiusura, lo scarico e la regolazione si consiglia l'impiego di valvole di arresto e valvole di regolazione.
Grazie alla posa dei tubi con il sistema a ritorno inverso (Tichelmann), la perdita di carico è quasi uniforme.

Per il dimensionamento bisogna tenere conto dei seguenti fattori:
- perdita di carico max. di 300 mbar per ogni circuito BKT
- circuiti BKT di dimensioni quasi uguali

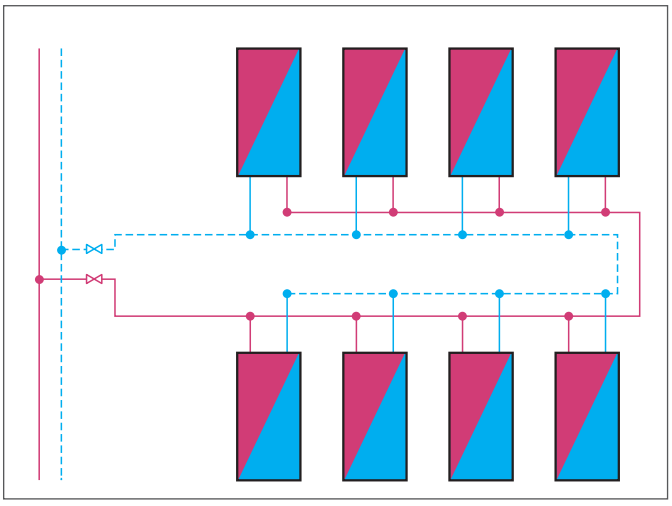


Fig. 12-30 Rappresentazione schematica del metodo Tichelmann

1 Mandata
2 Ritorno
3 Valvola di regolazione e chiusura
4 Valvola di chiusura
5 Circuito BKT

Sistema a tre tubi

Per garantire una maggiore flessibilità della termoregolazione delle masse di cemento BKT in funzione del carico di riscaldamento/ raffrescamento richiesto, si utilizza il sistema a tre tubi.
Qui è possibile scegliere (commutazione mediante una valvola a tre vie) tra due diversi livelli di temperatura di mandata.
Il sistema ha un ritorno in comune.

Per il dimensionamento bisogna tenere conto dei seguenti fattori:
- perdita di carico max. di 300 m bar per ogni circuito BKT
- circuiti BKT di dimensioni quasi uguali

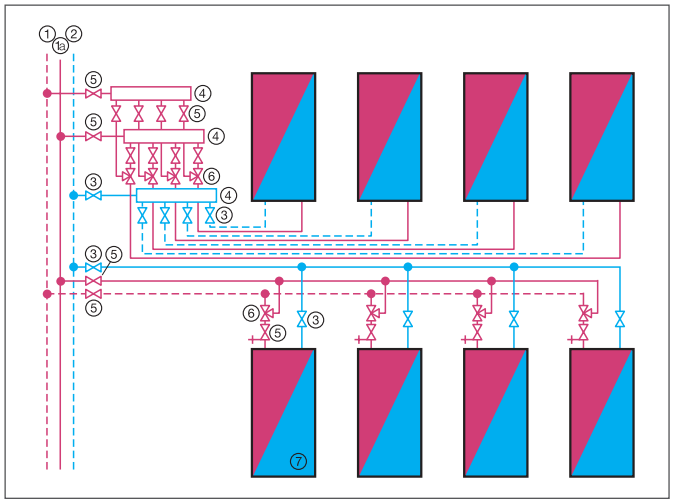


Fig. 12-31 *Rappresentazione schematica del collegamento con il sistema a tre tubi*

1 Mandata 1
1a Mandata 2
2 Ritorno
3 Valvola di regolazione e chiusura
4 Collettore ad attacchi laterali
5 Valvola di chiusura
6 Valvola a tre vie
7 Circuito BKT

13 RISCALDAMENTO/RAFFRESCAMENTO RADIANTE
APPLICAZIONI SPECIALI

13.1 Riscaldamento REHAU di fabbricati speciali

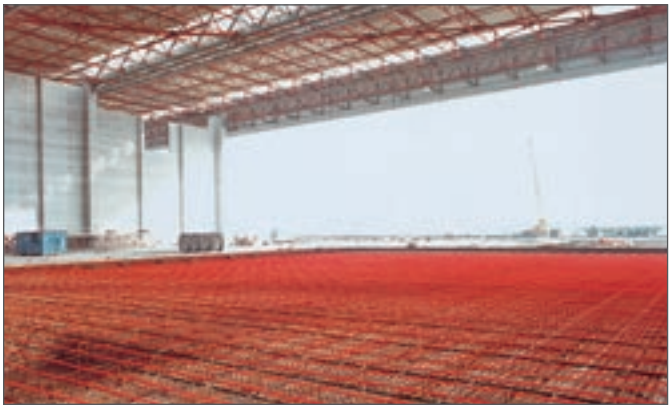


Fig. 13-1 Riscaldamento a pavimento in un capannone industriale

- Montaggio semplice e veloce
- Superficie del pavimento piacevolmente tiepida
- Curva termica uniforme
- Basse velocità dell'aria
- Niente polvere che circola
- Nuove possibilità creative per l'architettura d'interni
- Basse temperature d'esercizio
- Adatto a impianti con pompe di calore e impianti solari
- Nessun costo di manutenzione

Componenti

- Collettore tipo industriale
- Set valvole di arresto
- Fascetta
- Binario RAUFIX
- Binario RAILFIX
- Chiodo di fissaggio

Dimensioni dei tubi

- RAUTHERM S 20 x 2,0 mm
- RAUTHERM S 25 x 2,3 mm

Accessori di sistema

- Isolante perimetrale
- Condotto curvato

Descrizione

Il riscaldamento di fabbricati industriali viene montato nel piano di fondazione in cemento armato e posato con distribuzione dei tubi a serpentina. Nella soluzione standard i tubi di riscaldamento vengono fissati con fascette sugli elementi dell'armatura e collegati ai collettori tipo industriale.

Collettore REHAU tipo industriale

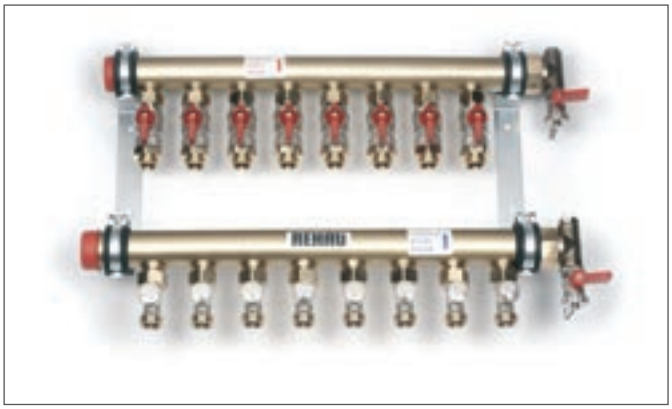


Fig. 13-2 Collettore REHAU tipo industriale

Collettore e distributore sono composti da tubi in ottone con valvola di sfiato e rubinetto KFE. Possibilità di intercettare ogni singolo circuito di riscaldamento tramite un rubinetto a sfera nella mandata e una valvola a micro regolazione (per la compensazione idraulica di ogni circuito) nel ritorno. Montato al muro su mensole robuste, zincate, fonoassorbenti.

Fascette

Fig. 13-3 Fascette

Per il fissaggio appropriato dei tubi di riscaldamento sugli elementi di armatura del piano di fondazione.

Materiale	PA
Resistenza alle temperature	-40 fino a +105 °C

Binario RAILFIX

Fig. 13-5 Binario RAILFIX

Binario di fissaggio in PVC per il bloccaggio del tubo RAUTHERM S 25 x 2,3 mm.

Interasse di posa	10 cm e multipli
Sollevamento tubo	10 mm
Larghezza	50 mm
Lunghezza	4000 mm

Binario RAUFIX

Fig. 13-4 Binario RAUFIX

Binario di fissaggio in polipropilene per il bloccaggio del tubo RAUTHERM S 20 x 2,0 mm. Chiodi integrati sul lato inferiore. Allungabile nelle due direzioni grazie al collegamento ad incastro integrato.

Interasse di posa possibili	5 cm e multipli
Sollevamento tubo	5 mm
Larghezza	50 mm
Lunghezza	1000 mm

Chiodi di fissaggio

Fig. 13-6 Chiodi di fissaggio

Per il fissaggio dei binari RAUFIX/RAILFIX all'isolamento. Spessore minimo dell'isolante 40 mm.

Colore	Rosso
Lunghezza	50 mm
Distanza tra le punte	20 mm

Condotto curvato

Fig. 13-7 Condotto curvato

Per curvare in maniera precisa il tubo di riscaldamento per l'allacciamento al collettore.

Materiale	Poliammide
Colore	Nero
Resistenza alle temperature	da -5° C a 60° C

13.1.1 Montaggio

Per un montaggio che non presenti problemi, è necessario armonizzare gli interventi di coloro che prenderanno parte ai lavori!

- Posa dell'isolamento e copertura con l'apposito foglio di PE ("Strati di separazione e scorrimento" a pagina 239)
- Montaggio dei supporti e delle reti inferiori (da parte dell'impresa edile).
- Se il progetto prevede il tipo di costruzione speciale "Tubi in zona neutra" (vedere "Strutture del pavimento" a pagina 238), vengono montati i cavalletti e cestini speciali.
- I tubi di riscaldamento vengono posati secondo il progetto e collegati ai collettori.
- I circuiti di riscaldamento sono lavati, riempiti e disareati.
- Esecuzione della prova a pressione.
- Completamento dell'armatura superiore.
- Gettata di calcestruzzo per il completamento del piano di fondazione.

Raccomandiamo la presenza dell'installatore durante la fase di gettata del calcestruzzo.

13.1.2 Progettazione

Strutture del pavimento

Il riscaldamento per fabbricati industriali può essere inserito nei piani di fondazione in cemento armato, calcestruzzo precompresso, cemento armato con fibre d'acciaio e calcestruzzo preconfezionato (con cemento come legante). Fa eccezione il cemento cilindrato e tutti i tipi di calcestruzzo bitumoso (posati a freddo o a caldo). La tipologia d'uso del fabbricato industriale e i relativi carichi mobili e utili non hanno nessuna influenza sul dimensionamento del riscaldamento, ma soltanto sul dimensionamento statico del piano di fondazione.
Per questa ragione il dimensionamento del piano di fondazione in cemento deve essere fatto soltanto da un ingegnere specializzato, che deve tenere conto delle sollecitazioni summenzionate, della qualità del sottosuolo e della profondità dell'acqua di falda.
L'ingegnere stabilisce anche il posizionamento dei tubi di riscaldamento nel piano di fondazione e la disposizione dei giunti di dilatazione.

Per piani di fondazione armati con reti in acciaio di solito possiamo usare l'armatura inferiore come supporto per i tubi, cioè i tubi di riscaldamento vengono fissati con le fascette direttamente sulle reti del piano inferiore di armatura. Successivamente vengono montati i distanziatori (cestini) e le reti superiori di armatura. Questa soluzione standard (vedi figura 13-8) presenta alcuni vantaggi:
- montaggio facile
- nessun costo supplementare per elementi di supporto per i tubi
- maggiore "libertà per forature"

Se l'ingegnere richiede la posa dei tubi di riscaldamento nella posizione neutra, dobbiamo ricorrere alla soluzione speciale (vedere Fig. 13-9). I tubi di riscaldamento vengono montati sui tondini trasversali dei distanziatori per le reti di armatura posate di seguito. Questi ultimi fungono anche da distanziatori per le reti di armatura posate di seguito.

Nelle basi in cemento armato con fibre d'acciaio l'armatura classica (reti in acciaio, tondini in acciaio) viene sostituita con fibre in acciaio. Per poter garantire interassi di posa dei tubi di riscaldamento secondo il progetto occorre l'inserimento di altri elementi di fissaggio. La soluzione più semplice viene offerta dal binario RAUFIX per i tubi RAUTHERM S 20 x 2,0 e dal binario RAILFIX per i tubi RAUTHERM S 25 x 2,3 mm (vedere fig. 13-10). Su richiesta i binari di fissaggio possono essere sostituiti con una rete metallica.

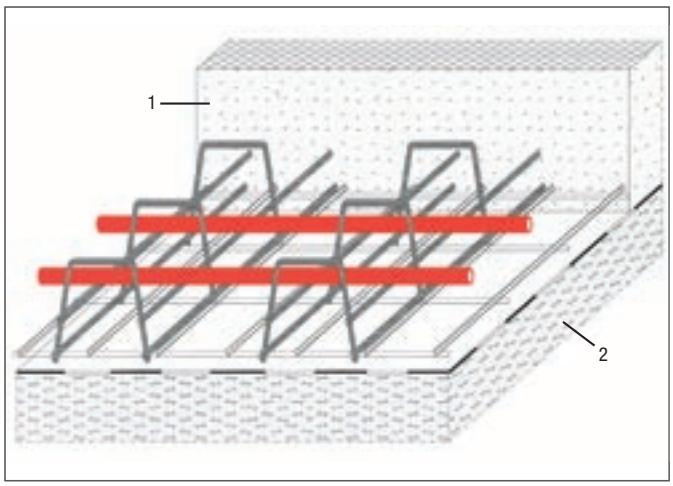


Fig. 13-8 *Piano di fondazione in cemento armato con fibre d'acciaio; costruzione standard con tubi di riscaldamento montati sulla rete di armatura inferiore*

1 Piano di cemento armato
2 Base di fondazione

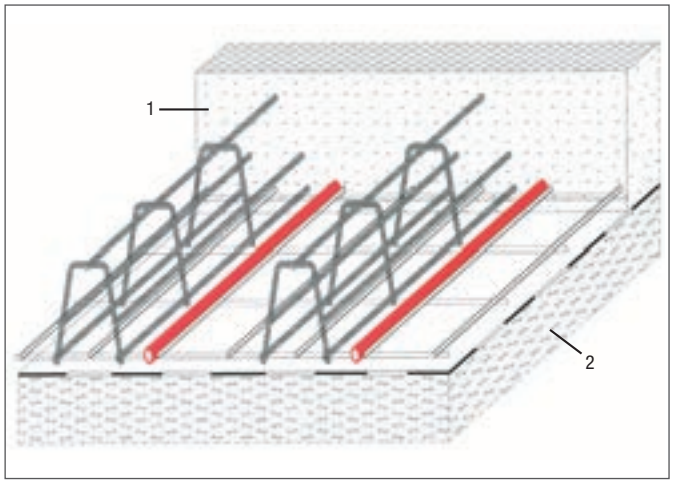


Fig. 13-9 *Piano di fondazione in cemento armato con reti in acciaio; costruzione speciale con tubi di riscaldamento montati al centro del piano di fondazione*

1 Piano di cemento armato
2 Base di fondazione

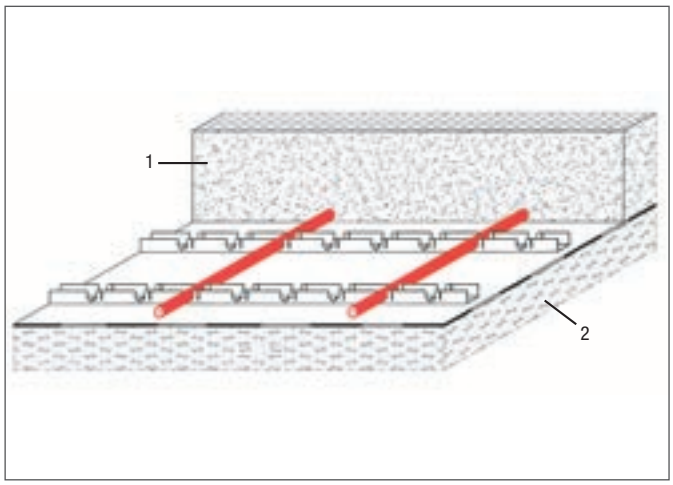


Fig. 13-10 *Piano di fondazione in cemento armato con fibre d'acciaio; costruzione standard con tubi di riscaldamento montati su binari di fissaggio*

1 Piano di cemento armato
2 Base di fondazione

Strati di separazione e scorrimento

Per impedire la penetrazione dell'acqua usata per l'impasto nello strato di isolamento o nello strato portante senza legante, questi vengono coperti con uno strato di separazione (ad esempio uno strato un foglio in polietilene). Per evitare l'attrito tra il piano di fondazione e lo strato portante vengono inseriti dei cosiddetti strati di scorrimento (per esempio due strati di fogli in polietilene). Di solito lo strato di separazione e/o scorrimento viene posato da parte dell'impresa edile.

Isolamento termico

Al par. 1 commi 1 e 2 del Regolamento sul Risparmio Energetico RREn in vigore dal febbraio 2002 viene operata una distinzione fra:
- Edifici dalle temperature interne normali
- Edifici dalle temperature interne basse

Negli **edifici dalle temperature interne normali** (RREn, par. 2, commi 1 e 2, ovvero che registrano temperatura interne di 19°C e oltre, riscaldati per più di 4 mesi all'anno) la resistenza termica dell'isolamento sotto il plinto di fondazione R_{λ} (UNI EN 1264 parte 4) non deve essere superiore ai seguenti valori:

- per pavimenti soprastanti vani riscaldati $R_{min} \geq 0{,}75$ $(m^2 \cdot K)/W$
- per pavimenti soprastanti vani non riscaldati, situati a distanza dai vani riscaldati e verso il terreno $R_{min} \geq 1{,}25$ $(m^2 \cdot K)/W$
- per pavimenti soprastanti spazi aperti - 5 °C > Td ≥ -15 °C $R_{min} \geq 2{,}00$ $(m^2 \cdot K)/W$
- possibilità di aumento nel caso in cui il livello delle acque sotterranee fosse ≤ 5 m.

L'autorità competente ai sensi del diritto vigente (a livello nazionale o regionale) può comunque sopprimere, previa istanza il presente requisito (EnEV par. 17) in casi in cui la severità dovesse essere infondata e/o inammissibile.

Negli **edifici dalle temperature interne basse** (EnEV, par. 2, commi 1 e 2, 3 ovvero dalle temperature interne maggiori di 12°C e minori di 19°C, riscaldati per più di 4 mesi all'anno) il EnEV non pone requisiti particolari. In questo caso valgono i valori minimi per le resistenze termiche codificati nella norma DIN 4108-2.

Secondo la tabella 3, righe 7, 8 e 10 il valore relativo alla resistenza termica non deve essere minore di 0,90 $(m^2 \cdot K)/W$ per cui $R_{min} \geq 0{,}90$ $(m^2 \cdot K)/W$.

Impermeabilizzazione della costruzione

L'impermeabilizzazione della costruzione (contro l'umidità del terreno, acqua con o senza pressione) deve essere progettata ed eseguita secondo DIN 18195. Normalmente l'impermeabilizzazione della costruzione viene fatta dall'impresa edile.

Disposizione dei giunti

Per compensare i movimenti (ad esempio, dilatazione termica) del piano di fondazione in cemento e per neutralizzare sollecitazioni interne vengono inseriti dei giunti di dilatazione e/o giunti parziali. Se per un piano di fondazione viene gettato il calcestruzzo in più riprese (a causa della capacità dell'impianto di betonaggio) si formano i cosiddetti "giunti del giorno".
- I giunti di dilatazione separano il piano di fondazione da altri elementi costruttivi (pareti, fondazioni, ecc.) e dividono solai più grandi in zone più piccole.
- I giunti limitati (parziali) prevengono l'incrinatura incontrollata del piano di fondazione.

I giunti di dilatazione possono essere eseguiti in modo "incavigliato" (libertà di movimento solo sul piano dell'incavigliatura) o in modo "non incavigliato" (libertà di movimento in tutte le direzione). Il tipo e la posizione delle fughe vengono stabiliti dell'ingegnere competente.

I giunti di dilatazione devono essere fatti passare solo attraverso le tubature. È necessario proteggere i tubi di riscaldamento che attraversano i giunti.

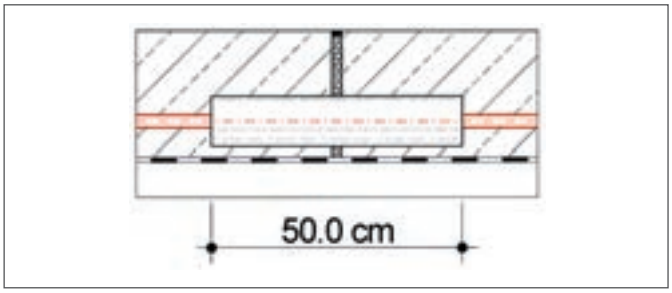


Fig. 13-11 Giunto di dilatazione, senza caviglia con tubo di isolamento 100-%

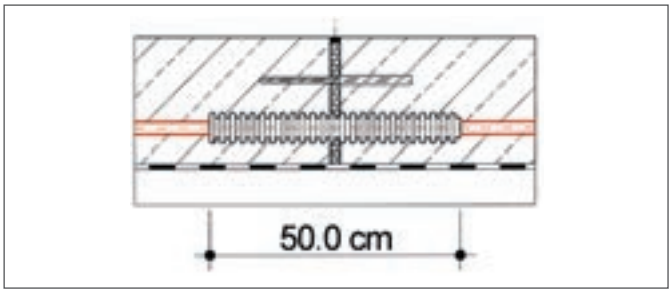


Fig. 13-12 Giunto di dilatazione, con caviglia con guaina di protezione

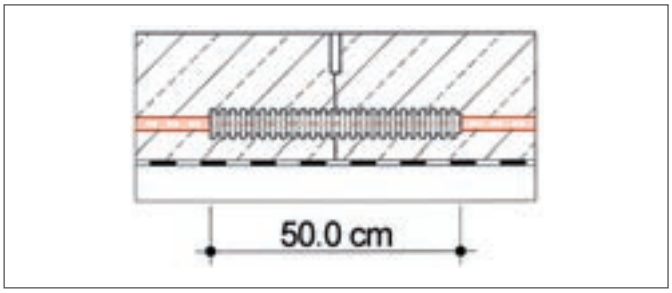


Fig. 13-13 Giunto parziale, giunto del giorno con guaina di protezione

Sistemi di posa

Normalmente, non viene utilizzato lo schema classico di posa a spirale. La tipologia di posa a serpentina offre delle possibilità migliori di adattamento (cioè senza collisioni) al percorso dei cavalletti di supporto. La caduta della temperatura (nel piano di riscaldamento e sulla superficie) può essere compensata posando i tubi di mandata e di ritorno in parallelo. Secondo la necessità, i circuiti di riscaldamento possono essere posati separatamente o parallelamente.
Con la disposizione parallela di più circuiti di riscaldamento si forma una zona con una temperatura uniforme della superficie. Allo stesso tempo si evita la compensazione della pressione al collettore poiché la lunghezza dei circuiti posati in questo è praticamente uguale.

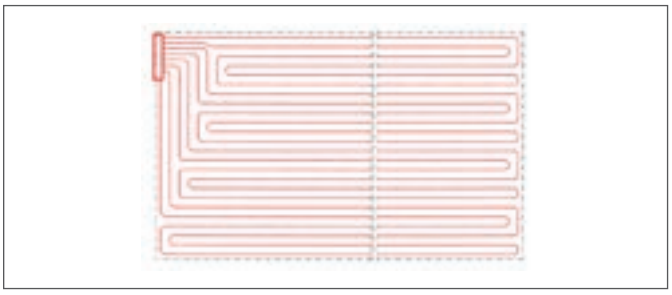


Fig. 13-14 Circuiti di riscaldamento separati

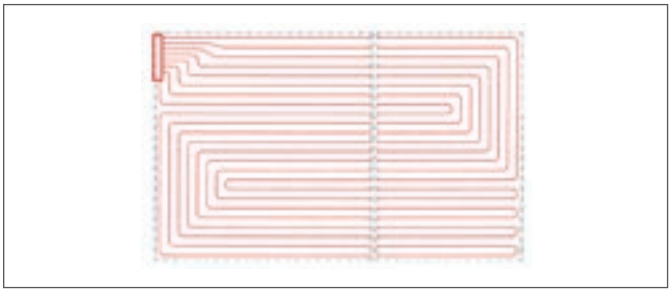


Fig. 13-15 Circuiti di riscaldamento posati in parallelo (formazione di zone)

Dimensionamento

La determinazione dei parametri per l'esercizio del riscaldamento a pavimento per fabbricati industriali avviene con l'aiuto dei diagrammi della distribuzione dei carichi. I diagrammi sono determinati in conformità con DIN 4725.
Diversamente dal riscaldamento dei pavimenti, le eventuali zone perimetrali sono state determinate in base allo schema seguente.

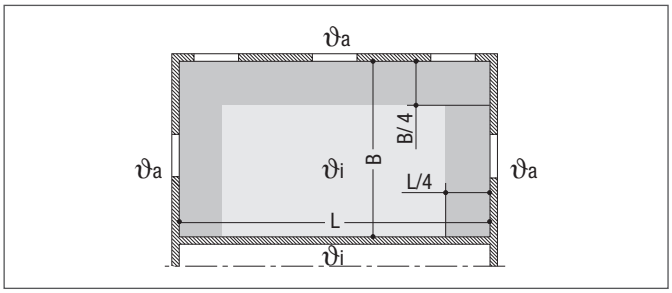


Fig. 13-16 Divisione in zone

Zona centrale Zona perimetrale

13.2 Riscaldamento a pavimento per strutture sportive Sistema con collettore standard

Fig. 13-17 Collettore standard sistema SBH

- Posa rapida
- Superficie del pavimento piacevolmente tiepida
- Risparmio energetico grazie all'alta quota di irraggiamento
- Niente polvere che circola
- Correnti d'aria molto ridotte
- La costruzione del pavimento non viene condizionata dalla tipologia di fissaggio dei tubi
- Grazie al disaccoppiamento, nessun effetto negativo sulle caratteristiche flettenti del pavimento
- Costi di investimento minori rispetto ad altri sistemi di riscaldamento

Il riscaldamento a pavimento per strutture sportive richiede una progettazione con calcoli di altissimo livello. La collaborazione tra architetto, progettista, produttore del pavimento e cliente è indispensabile per poter rispondere a tali elevate esigenze.
La progettazione viene sempre fatta in base alle necessità di ogni caso specifico.

Componenti

- Pannello di isolamento preforato
- Binario RAUFIX 16/17/20
- Chiodo di fissaggio

Dimensioni dei tubi

- RAUTHERM S 20 x 2,0 mm

Accessori

- Collettore
- Armadio collettore

Pannello di isolamento preforato

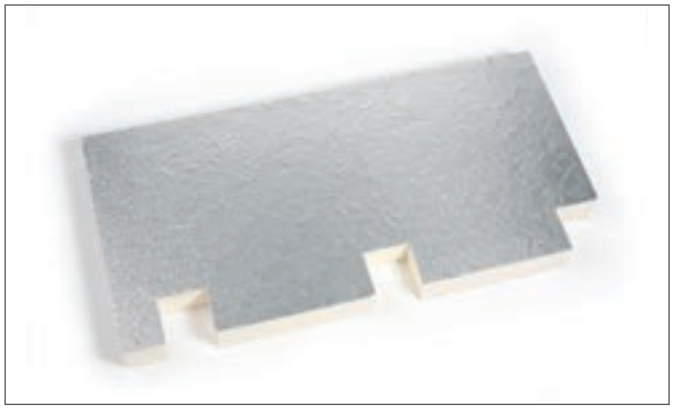


Fig. 13-18 Pannello di isolamento preforato

Questo pannello di isolamento è in PUR espanso duro, privo di gas nocivi, rivestito (in Alluminio) sui due lati con uno strato antidiffusione. Il pannello d'isolamento fa parte del gruppo 025 di conducibilità termica con un valore di calcolo di 0,025 W/mK, secondo DIN 4108. Secondo la norma DIN 4102, il pannello ha un'infiammabilità normale (materiali da costruzione B2).

Il pannello di isolamento è fornito preforato. Per questa ragione è necessario stabilire chiaramente le dimensioni del modulo della costruzione del pavimento già in fase di progettazione. In questo modo vengono evitati lavori di taglio lunghi, complicati e imprecisi da eseguire in cantiere.

Binario RAUFIX

Fig. 13-19 Binario RAUFIX

Il binario RAUFIX è un elemento di fissaggio in polipropilene che permette interassi di posa di 5 cm e multipli. Uncini sulla parte superiore della clip di fissaggio sul binario RAUFIX garantiscono il fissaggio sicuro dei tubi. Il dispositivo di sicurezza sul raccordo ad innesto consente un collegamento rapido e sicuro dei binari RAUFIX lunghi 1 m.

Chiodi di fissaggio

Fig. 13-20 Chiodi di fissaggio

Grazie alle punte a forma speciale del chiodo, il fissaggio del binario RAUFIX sul pannello di isolamento è molto sicuro. Il pannello forato del binario RAUFIX serve da alloggiamento per i chiodi di fissaggio.

13.2.1 Montaggio

1. Montare l'armadio collettore e installare il collettore REHAU.
2. Posare in opera i pannelli di isolamento preforati
3. Posare i binari RAUFIX con i chiodi di fissaggio applicati a una distanza di 40 cm l'uno dall'altro.
4. Collegare i tubi RAUTHERM S al collettore.
5. Posare i tubi RAUTHERM S in base allo schema di posa.
6. I circuiti di riscaldamento sono lavati, riempiti e disareati.
7. Esecuzione della prova a pressione.

Dopo la messa in opera della protezione contro l'umidità vengono posati i pannelli di isolamento preforati. La posa avviene secondo le istruzioni del produttore del pavimento flettente ad angoli predeterminati. Mettendo i pannelli d'isolamento uno vicino all'altro, bisogna far attenzione alle dimensioni del modulo dei piedini di sostegno. Successivamente i binari RAUFIX vengono fissati con i chiodi di fissaggio (distanza tra un binario e l'altro, 1 m).
Nelle zone di curvatura dei tubi, i binari devono essere fissati a forma di stella per garantire il bloccaggio sicuro dei tubi.
Si raccomanda di iniziare la posa dei tubi di riscaldamento nel canale più esterno del modulo di posa. I tubi di riscaldamento vengono pressati nelle sedi previste del binario, direttamente dal rotolo.
Durante la posa in opera bisogna far attenzione all'ancoraggio e alle uscite nel pavimento per attrezzature sportive. In queste zone la posa in opera viene eseguita in collaborazione con il costruttore del pavimento elastico.

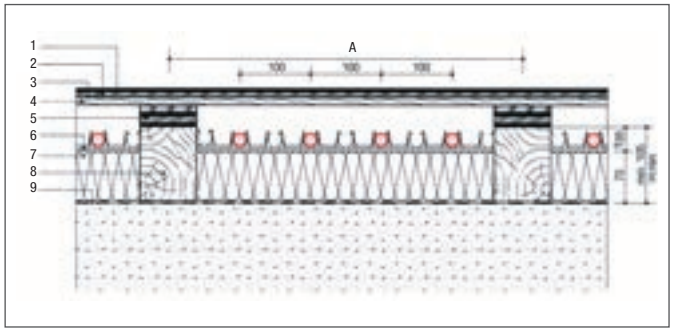


Fig. 13-21 Struttura del riscaldamento pavimento flettente

1 Posa rivestimenti
2 Piastra di distribuzione carico
(pannello di masonite, compensato o ecologico)
3 Foglio PE
4 Assito
5 Doppio elemento elastico - elementi flettenti
6 Binario RAUFIX
7 Pannello di isolamento preforato
8 Piedino di sostegno
(per esempio per l'isolamento. H. min. 105 mm)
9 Impermeabilizzazione

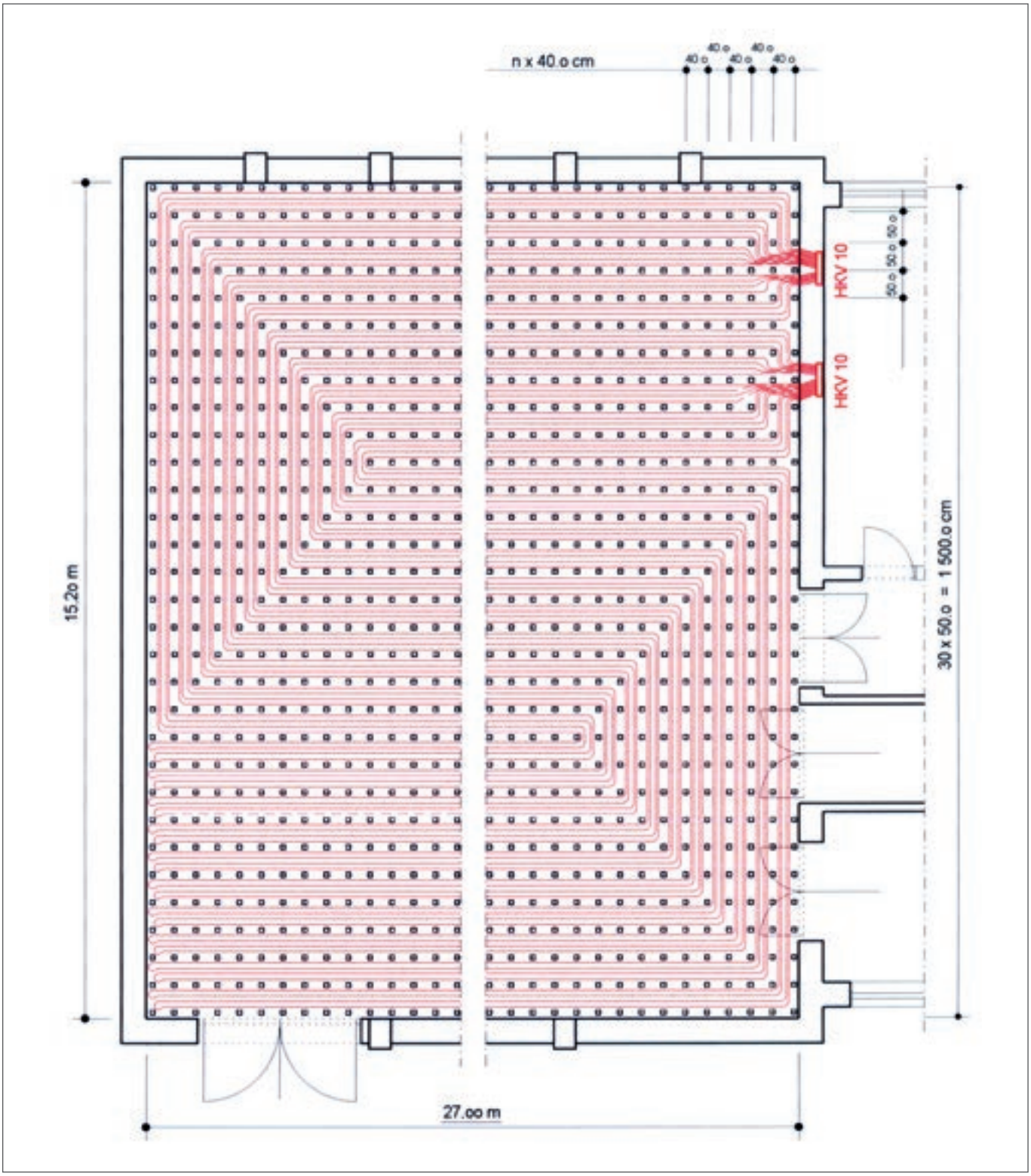


Fig. 13-22 Rappresentazione schematica per il riscaldamento di pavimenti flettenti con collettore standard

13.3 Riscaldamento a pavimento per strutture sportive Sistema con collettore a ritorno inverso

Fig. 13-23 Collettore con sistema a ritorno inverso REHAU-SBH

- Posa rapida
- Superficie del pavimento piacevolmente tiepida
- Risparmio energetico grazie all'alta quota di irraggiamento
- Niente polvere che circola
- Correnti d'aria molto ridotte
- La costruzione del pavimento non viene condizionata dal modo di fissaggio dei tubi
- Grazie al disaccoppiamento, nessun effetto negativo sulle caratteristiche flettenti del pavimento
- Costi di investimento minori rispetto ad altri sistemi di riscaldamento

Il riscaldamento a pavimento per strutture sportive richiede una progettazione con calcoli di altissimo livello. La collaborazione tra architetto, progettista, produttore del pavimento e cliente è indispensabile per poter rispondere a tali elevate esigenze.
La progettazione viene sempre fatta in base alle necessità di ogni caso specifico.

Componenti

- Pannello di isolamento REHAU preforato
- Binario RAILFIX REHAU
- Chiodo di fissaggio REHAU
- Collettore a ritorno inverso REHAU

Dimensioni dei tubi

- RAUTHERM S 25 x 2,3 mm

Pannello di isolamento preforato REHAU

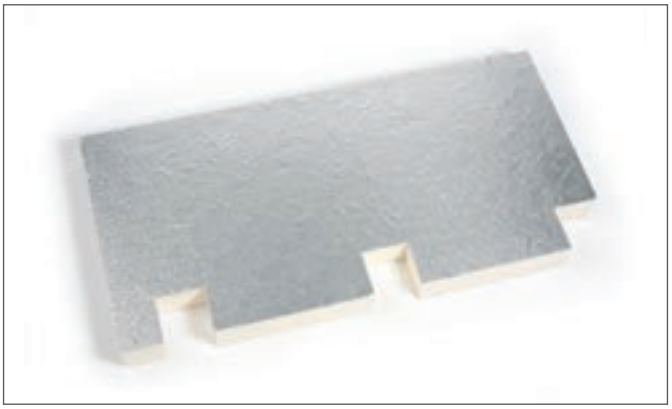


Fig. 13-24 Pannello di isolamento preforato REHAU

Questo pannello di isolamento è in PUR espanso duro, privo di gas nocivi, rivestito (in Alluminio) sui due lati con uno strato antidiffusione. Il pannello d'isolamento fa parte del gruppo 025 di conducibilità termica con un valore di calcolo di 0,025 W/mK, secondo DIN 4108. Secondo la norma DIN 4102 il pannello ha un'infiammabilità normale (materiali da costruzione B2). Il pannello di isolamento è fornito preforato. Per questa ragione è necessario stabilire chiaramente le dimensioni del modulo della costruzione del pavimento già in fase di progettazione. In questo modo vengono evitati lavori di taglio lunghi, complicati e imprecisi da eseguire in cantiere.

Binario RAILFIX

Fig. 13-25 Binario RAILFIX

Con il binario RAILFIX si possono realizzare interassi di posa di 10 cm e multipli. Viene utilizzato come distanziatore preciso per l'interasse dei tubi.

Chiodi di fissaggio

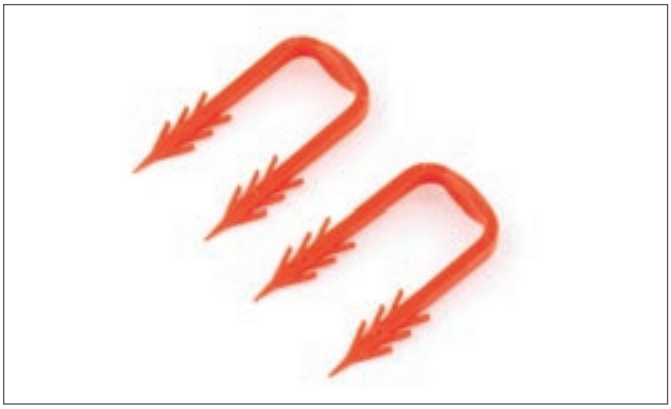


Fig. 13-26 Chiodi di fissaggio

Grazie alle punte a forma speciale del chiodo, il fissaggio del binario RAILFIX sul pannello di isolamento è molto sicuro. Il pannello forato del binario RAILFIX serve da alloggiamento per i chiodi di fissaggio.

Collettore a ritorno inverso

I tubi di distribuzione sono composti da tubi RAUTHERM FW 40 x 3,7 mm e pezzi stampati che vengono montati con la tecnica di collegamento manicotto autobloccante. Servono per l'allacciamento dei tubi RAUTHERM S 25 x 2,3 mm. L'assemblaggio avviene in opera in base a disegni dettagliati secondo i dati di cantiere.

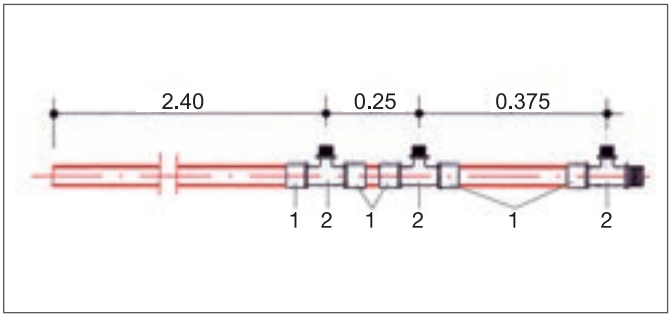


Fig. 13-27 Collettore a ritorno inverso

1 Manicotti autobloccanti: 40x3,7 pezzi
2 Raccordo a T: 40x3,7 – 25x 2,3 – 40x3,7

13.3.1 Montaggio

1. Posare in opera i pannelli di isolamento preforati
2. Posare i binari RAILFIX con i chiodi di fissaggio applicati a una distanza di 40 cm l'uno dall'altro.
3. Posare in opera, allineare e collegare i collettori a ritorno inverso.
4. Posare i tubi RAUTHERM S in base allo schema di posa.
5. Allacciare i circuiti di riscaldamento posati con collettori a ritorno inverso.
6. I circuiti di riscaldamento sono lavati, riempiti e disareati.
7. Esecuzione della prova a pressione.

Dopo la messa in opera della protezione contro l'umidità vengono posati i pannelli di isolamento preforati. La posa avviene secondo le istruzioni del produttore del pavimento flettente ad angoli predeterminati. Mettendo i pannelli d'isolamento uno vicino all'altro, bisogna far attenzione alle dimensioni del modulo dei piedini di sostegno. Successivamente i binari RAILFIX vengono fissati con i chiodi di fissaggio (distanza tra un binario e l'altro, 1 m). Nelle zone di curvatura dei tubi, i binari devono essere fissati a forma di stella per garantire il bloccaggio sicuro dei tubi. Assemblando i collettori a ritorno inverso bisogna fare attenzione a montare gli elementi nell'ordine esatto. Per questo è necessario seguire i rispettivi disegni. Si raccomanda di iniziare la posa dei tubi di riscaldamento nel canale più esterno del modulo di posa. I tubi di riscaldamento vengono pressati nelle sedi previste del binario, direttamente dal rotolo. Durante la posa in opera bisogna far attenzione all'ancoraggio e alle uscite nel pavimento per attrezzature sportive. In queste zone la posa in opera viene eseguita in collaborazione con il costruttore del pavimento elastico.

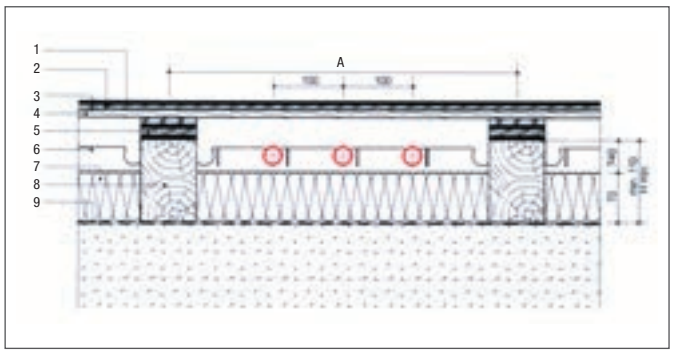


Fig. 13-28 Attrezzo per torsione

1 Posa rivestimenti
2 Piastra di distribuzione carico (pannello di masonite, compensato o ecologico)
3 Foglio PE
4 Assito
5 Doppio elemento elastico - elementi flettenti
6 Binario RAILFIX
7 Pannello di isolamento preforato
8 Piedino di sostegno (per esempio per l'isolamento H. min. 105 mm)
9 Impermeabilizzazione

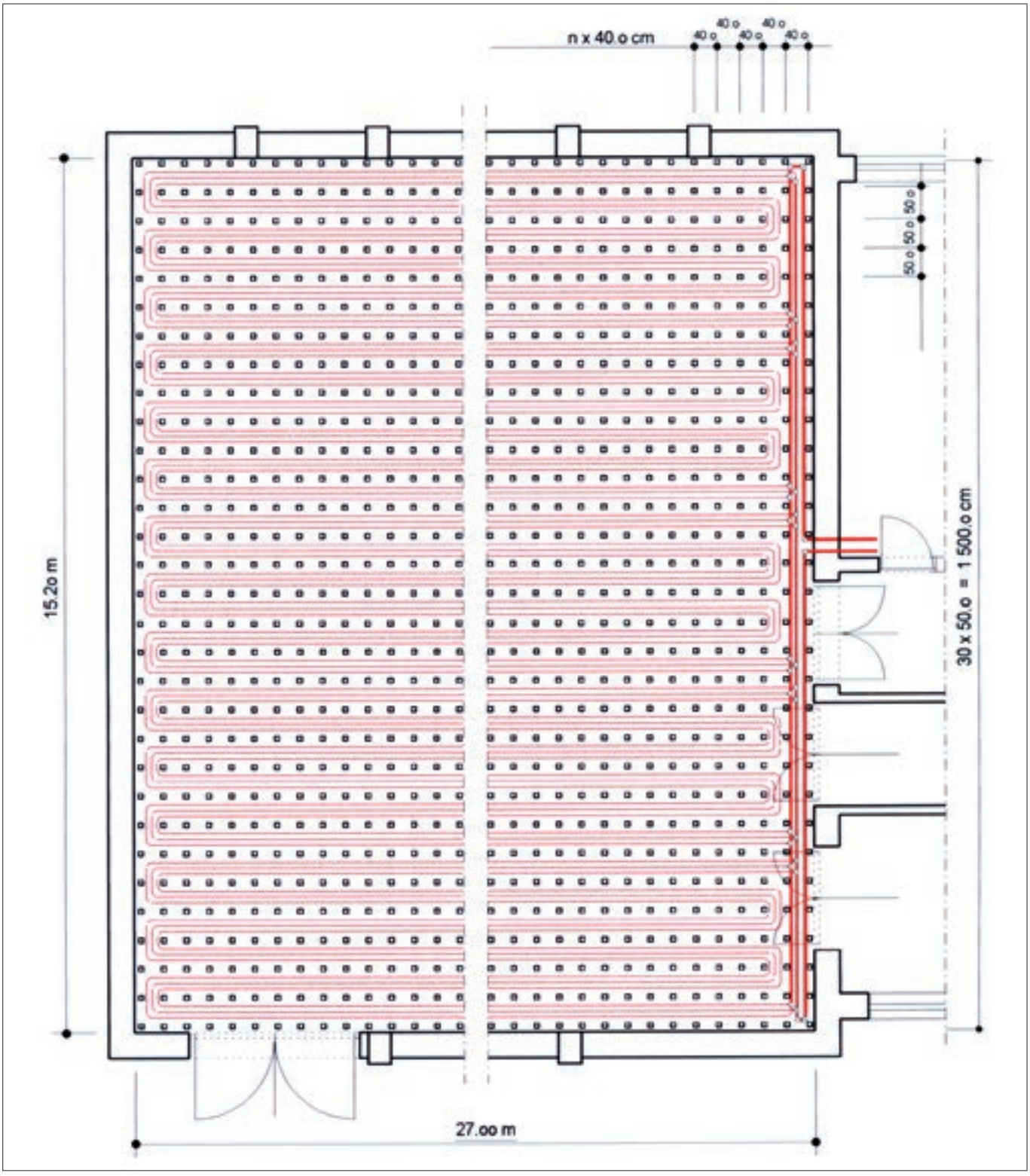


Fig. 13-29 Rappresentazione schematica per il riscaldamento di pavimenti flettenti con collettore a ritorno inverso

13.4 Riscaldamento per aree pubbliche

Fig. 13-30 Riscaldamento di un parcheggio

- Montaggio semplice e veloce
- Strade, parcheggi, passi carrai, passeggiate, ecc. Senza ghiaccio e (su richiesta) senza neve.
- Basse temperature d'esercizio
- Adatto a impianti con pompe di calore e impianti solari
- Nessun costo di manutenzione

Componenti del sistema

- Collettore tipo industriale
- Set valvole di arresto
- Fascetta
- Binario RAUFIX
- Binario RAILFIX
- Chiodo di fissaggio

Dimensioni dei tubi

- RAUTHERM S 20 x 2,0 mm
- RAUTHERM S 25 x 2,3 mm

Accessori di sistema

- Tubo curvato

Descrizione del sistema

Il riscaldamento per aree pubbliche viene impiegato per tenere libere da ghiaccio e neve superfici come:

- Strade e parcheggi
- Eliporti
- Passi carrai
- Passeggiate
- ecc.

ATTENZIONE!
Danni causati dal gelo

Tutti i riscaldamenti per aree pubbliche funzionano con antigelo.

Per il calcolo della perdita di carico bisogna tenere conto dell'influenza dell'antigelo sull'aumento della perdita di carico!

13.4.1 Struttura del fondo

I tubi di riscaldamento, posati in parallelo, vengono installati soprattutto in piani di fondazione in cemento armato, raramente in uno strato di sabbia (per esempio per le passeggiate) e collegati con i collettori di tipo industriale. Se i tubi di riscaldamento sono affogati in un soletta di cemento armato, il riscaldamento REHAU per aree pubbliche è realizzato come il riscaldamento dei fabbricati industriali.

Ciò significa: la costruzione di **lastre in cemento armato**, la disposizione dei giunti, l'impiego degli strati di separazione e di scorrimento e i sistemi di posa e lo svolgimento del montaggio sono identici. Normalmente, si rinuncia all'isolamento termico sotto la base in cemento. In questo modo l'inerzia del riscaldamento aumenta, il che è praticamente sinonimo di funzionamento continuo. Vantaggio di questa soluzione: sfruttiamo la capacità di accumulo di calore del sottofondo (si forma un'isola di calore).

Per la posa in opera dei tubi di riscaldamento in uno **strato di sabbia** vengono utilizzati soprattutto i binari RAUFIX/RAILFIX come distanziatori per i tubi. Il grande svantaggio di questa soluzione è la conducibilità termica della sabbia quando si asciuga. Per questa ragione la temperatura d'esercizio richiesta aumenta e l'effettività del riscaldamento diminuisce. Per questa ragione, si dovrebbe evitare l'installazione dei tubi di riscaldamento in uno strato di sabbia sotto uno strato di rivestimento duro e impermeabile (pavimentazione in pietra naturale, in conglomerato cementizio).

Dimensionamento

Siccome l'emissione di calore di una soletta in cemento che si trova all'aperto dipende molto dalle condizioni meteorologiche, occorre calcolare la potenze e le relative temperature d'esercizio in base alle necessità di ogni caso specifico. Per una rapida determinazione della potenza della centrale di riscaldamento per mantenere la superficie senza ghiaccio si può partire da una potenza specifica del riscaldamento per aree pubbliche di $q = 150\ W/m^2$.

Sistemi di posa

Anche qui, come per il riscaldamento a pavimento per fabbricati industriali, i tubi vengono posati in parallelo con distribuzione serpentina.

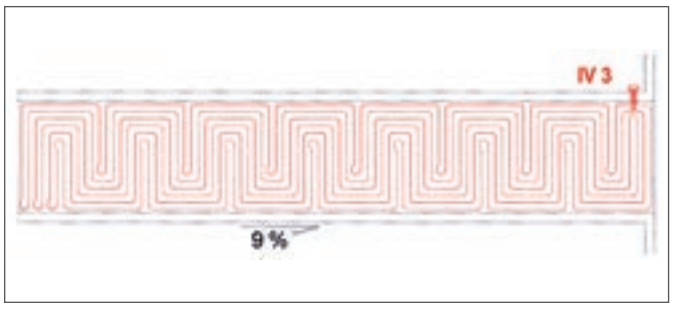


Fig. 13-31 Riscaldamento per aree pubbliche - Riscaldamento di una rampa (rappresentazione schematica per la posa in opera)

13.4.2 Montaggio

Per lo svolgimento del montaggio senza problemi occorre il coordinamento dei lavori delle imprese incaricate già durante la fase di progettazione!

1. Posare il foglio (strato di separazione).
2. Montaggio dei supporti e delle reti metalliche inferiori.
3. Se il progetto prevede il tipo di costruzione speciale "Tubi in zona neutra", vengono montati i cavalletti e cesti speciali.
4. Installazione dei collettori di tipo industriale nei punti previsti.
5. I tubi di riscaldamento vengono posati secondo il progetto e collegati con i collettori.
6. I circuiti di riscaldamento sono lavati, riempiti e disareati.
7. Esecuzione della prova a pressione
8. Completamento dell'armatura superiore.
9. Gettata di calcestruzzo per il completamento del piano di fondazione.

Raccomandiamo la presenza dell'installatore durante la fase di gettata del calcestruzzo.

13.5 Riscaldamento per superfici erbose

Fig. 13-32 Posa dei tubi per il riscaldamento

Fig. 13-33 Posa del drenaggio sul campo da gioco

- Montaggio semplice e veloce
- Manto erboso senza ghiaccio e neve
- Basse temperature d'esercizio, adatto all'impiego di pompe di calore e impianti solari
- Nessun problema per la crescita dell'erba
- Nessun intralcio per la manutenzione del tappeto erboso
- Nessun costo di manutenzione

Componenti

- Collettore a ritorno inverso
- Binario RAILFIX

Dimensioni dei tubi

- RAUTHERM 25 x 2,3 mm

Campo d'impiego

Il riscaldamento per superfici erbose viene impiegato per avere campi da calcio di erba naturale e sintetici sempre senza ghiaccio e neve.

Descrizione del sistema

Il riscaldamento per superfici erbose è una variante speciale del riscaldamento per aree pubbliche.

I circuiti di riscaldamento, costituiti dal tubo RAUTHERM 25 x 2,3 mm vengono installati in parallelo e allacciati ai tubi di distribuzione mediante la tecnica di collegamento a manicotto autobloccante. Come distanziatore è utilizzato il binario RAILFIX. I tubi di distribuzione vengono dimensionati in base alle esigenze di ogni progetto specifico e forniti come pezzi speciali. La medesima lunghezza di tutti i circuiti, le dimensioni dei tubi di distribuzione e l'utilizzo del collettore secondo il principio Tichelmann, garantiscono una distribuzione uniforme della temperatura superficiale su tutto il campo da calcio.

Fig. 13-34 Posa dei rotoli d'erba

Fig. 13-35 Campo di gioco riscaldato

13.6 Collettore tipo industriale

- Collettore costituito da tubo in ottone da 1¼", 1½" o 2"
- Cappellotto mandata e ritorno con rubinetto KFE e sfilato
- In mandata valvole compatte (valvola termostato per collettore IVT) e nel ritorno valvole di microregolazione con collegamenti con anello di tenuta o EUROKONUS
- Montato a muro su mensole zincate e fonoassorbenti (secondo DIN 4109).

Campo di applicazione

I collettori industriali vengono installati per la distribuzione e la regolazione della portata volumetrica in sistemi di riscaldamento/raffrescamento radiante a bassa temperatura. I collettori industriali devono essere utilizzati in conformità con la norma VDI 2035.
Negli impianti con particelle corrosive o presenza di sporco nell'acqua calda è necessari installare nel sistema di riscaldamento un raccoglitore di impurità o un filtro con maglie larghe max. 0,8 mm, in modo da proteggere le apparecchiature di misurazione e regolazione del collettore. La pressione di esercizio continua ammessa è di max. 6 bar a un temperatura di 80° C. La pressione di prova massima è di 10 bar a un a temperatura di 20° C.

Panoramica

	Collettore 1¼"		Collettore 1½"		Collettore 2"
Descrizione	**IVK**	**IVT**	**IVKE**	**IVKK**	**IVKK**
Scarichi	½"	½"	¾"	¾"	¾"
Equipaggiamento mandata	valvole compatte	valvole termostatiche	valvole compatte	valvole compatte	valvole compatte
Equipaggiamento ritorno	valvole di microregolazione	valvole di microregolazione	valvole di microregolazione	valvole di microregolazione	valvole di microregolazione
Tubo di collegamento	RAUTHERM S 17x2,0/20x2,0	RAUTHERM S 17x2,0/20x2,0	RAUTHERM S 17x2,0/20x2,0	RAUTHERM S 25x2,3	RAUTHERM S 25x2,3
Collegamenti	EUROKONUS[1)]	EUROKONUS[1)]	EUROKONUS[1)]	con anello di serraggio	con anello di serraggio
Numero di circuiti collegabili	2 fino 12	2 fino 12	2 fino 12	2 fino 12	13 fino 20
Distanza media tra gli scarichi	55 mm	55 mm	75 mm	75 mm	75 mm

1) Gli azionatori REHAU da 230 V adatti per collettori tipo industriale IVT possono essere ordinati con il codice articolo 240011-002

13.6.1 Collettore tipo industriale 1¼" IVK

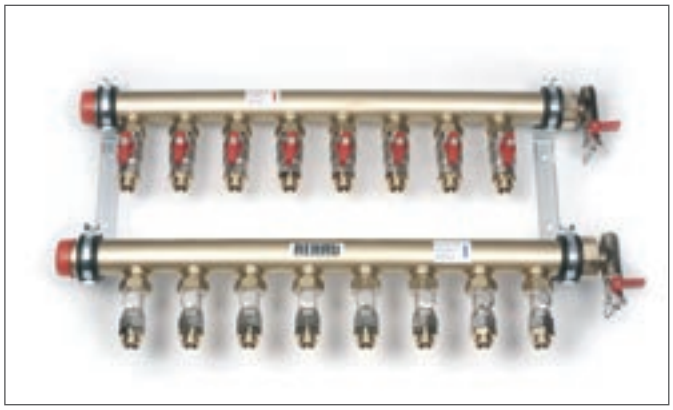


Fig. 13-36 Collettore industriale 1¼" IVK

- Valvole compatte sulla mandata
- Valvole di regolazione micrometrica sul ritorno
- EUROKONUS 17 x 2,0/20 x 2,0 mm

Tipo	Articolo	B [mm]	Peso [kg]
IVK 2	246609-001	220	4,12
IVK 3	246619-001	275	4,96
IVK 4	246629-001	330	5,81
IVK 5	246639-001	385	6,65
IVK 6	246649-001	440	7,50
IVK 7	246659-001	495	8,34
IVK 8	246669-001	550	9,19
IVK 9	246679-001	605	10,03
IVK 10	246689-001	660	10,88
IVK 11	246699-001	715	11,72
IVK 12	246709-001	770	12,57

Tab. 13-1 Lunghezze costruttive B e peso

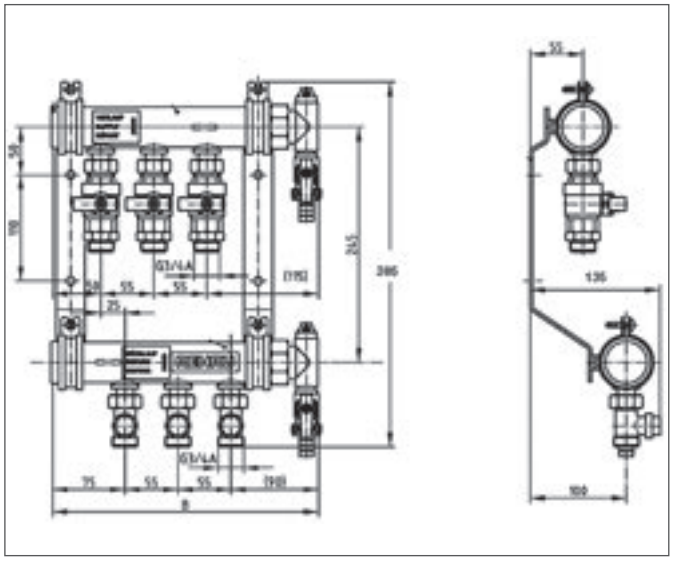


Fig. 13-37 Dimensioni

13.6.2 Collettore tipo industriale 1¼" IVT

Fig. 13-38 Collettore industriale 1¼" IVT

- Valvole termostatiche sulla mandata
- Valvole di regolazione micrometrica sul ritorno
- EUROKONUS 17 x 2,0/20 x 2,0 mm

Tipo	Articolo	B [mm]	Peso [kg]
IVT 2	246719-001	770	3,83
IVT 3	246729-001	715	4,51
IVT 4	246739-001	660	5,20
IVT 5	246749-001	605	5,89
IVT 6	246759-001	550	6,57
IVT 7	246769-001	495	7,26
IVT 8	246779-001	440	7,95
IVT 9	246789-001	385	8,63
IVT 10	246799-001	330	9,32
IVT 11	246809-001	275	10,01
IVT 12	246819-001	220	10,70

Tab. 13-2 Lunghezze costruttive B e peso

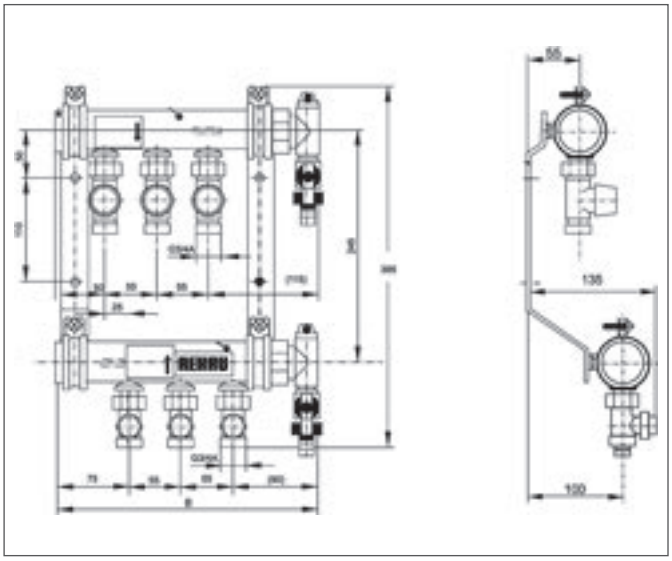


Fig. 13-39 Dimensioni

13.6.3 Collettore tipo industriale 1½" IVKE

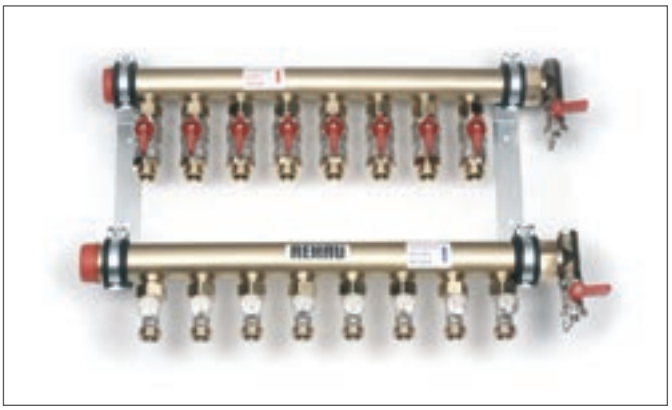


Fig. 13-40 Collettore industriale 1½" IVKE

- Valvole compatte sulla mandata
- Valvole di regolazione micrometrica sul ritorno
- EUROKONUS 17 x 2,0/20 x 2,0 mm

Tipo	Articolo	B [mm]	Peso [kg]
IVKE 2	248760-001	285	5,6
IVKE 3	248770-001	360	7,2
IVKE 4	248780-001	435	8,8
IVKE 5	248790-001	510	10,4
IVKE 6	248800-001	585	12,0
IVKE 7	248810-001	660	13,6
IVKE 8	248820-001	735	15,2
IVKE 9	248830-001	810	16,8
IVKE 10	248840-001	885	18,4
IVKE 11	248850-001	960	20,0
IVKE 12	248860-001	1035	21,6

Tab. 13-3 Lunghezze costruttive B e peso

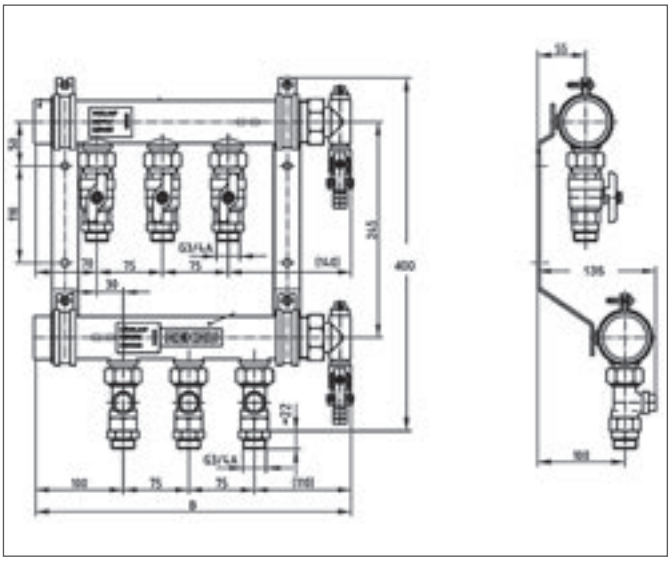


Fig. 13-41 Dimensioni

13.6.4 Collettore tipo industriale 1½" IVKK

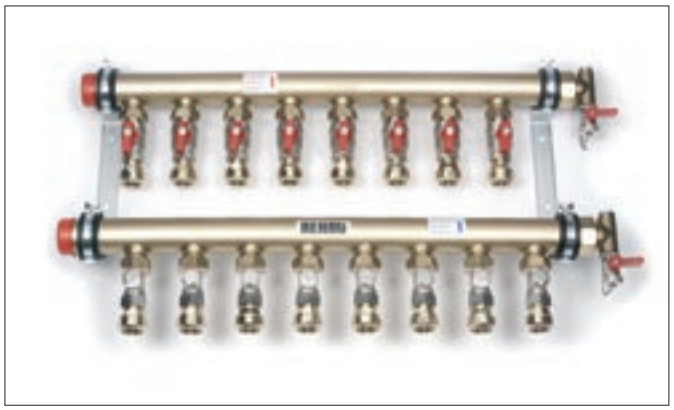


Fig. 13-42 Collettore industriale 1½" IVKK

- Valvole compatte sulla mandata
- Valvole di regolazione micrometrica sul ritorno
- Collegamento anello di serraggio 25 x 2,3 mm

Tipo	Articolo	B [mm]	Peso [kg]
IVKK 2	248870-001	285	5,6
IVKK 3	248880-001	360	7,2
IVKK 4	248890-001	435	8,8
IVKK 5	248900-001	510	10,4
IVKK 6	248910-001	585	12,0
IVKK 7	248920-001	660	13,6
IVKK 8	248930-001	735	15,2
IVKK 9	248940-001	810	16,8
IVKK 10	248950-001	885	18,4
IVKK 11	248960-001	960	20,0
IVKK 12	248970-001	1035	21,6

Tab. 13-4 Lunghezze costruttive B e peso

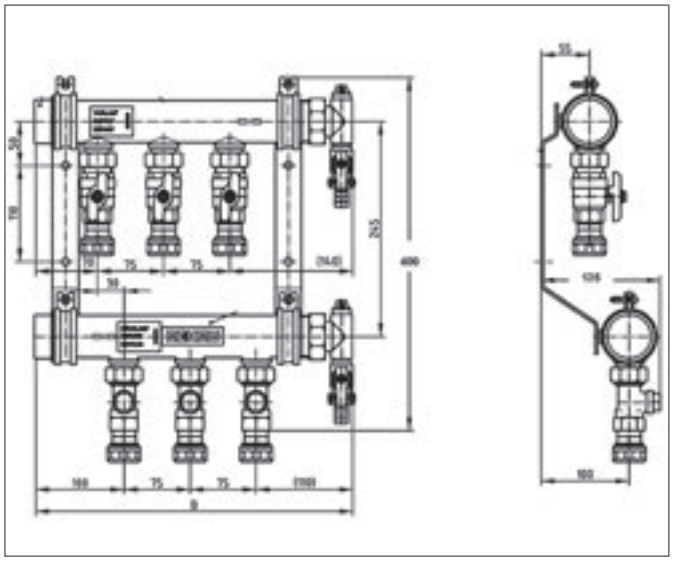


Fig. 13-43 Dimensioni

13.6.5 Collettore tipo industriale 2" IVKK

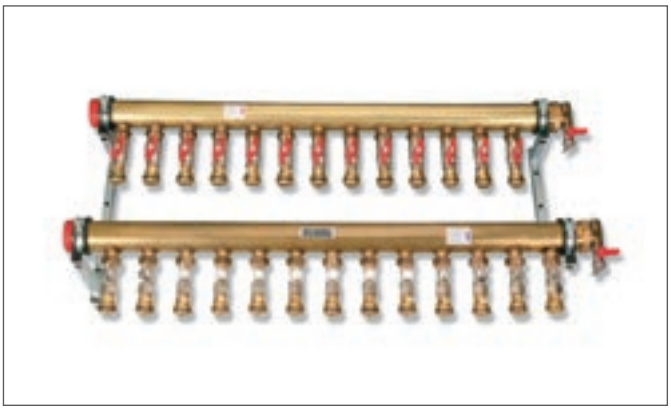


Fig. 13-44 Collettore industriale 2" IVKK

- Valvole compatte nella mandata
- Valvole di regolazione micrometrica sul ritorno
- Collegamento anello di serraggio 25 x 2,3 mm

Tipo	Articolo	B [mm]	Peso [kg]
IVKE 13	247920-001	1115	27,5
IVKE 14	247930-001	1190	29,5
IVKE 15	247940-001	1265	31,5
IVKE 16	247950-001	1340	33,5
IVKE 17	247960-001	1415	35,5
IVKE 18	247970-001	1490	37,5
IVKE 19	247980-001	1565	39,5
IVKE 20	247990-001	1640	41,5

Tab. 13-5 Lunghezze costruttive B e peso

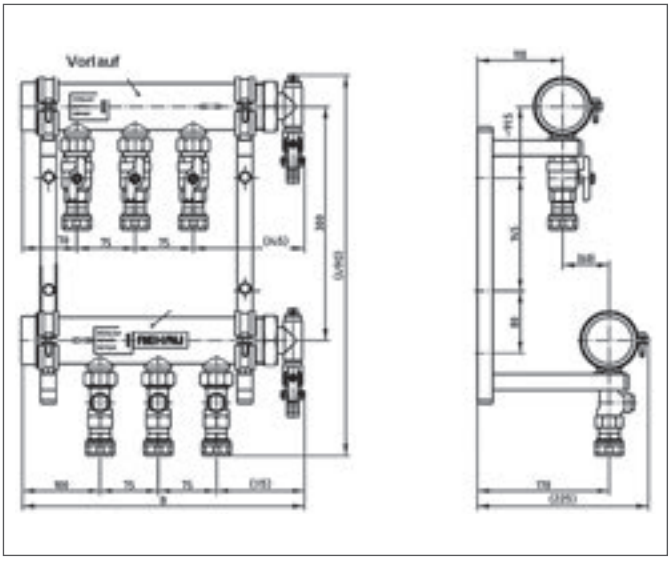


Fig. 13-45 Dimensioni

14 RISCALDAMENTO/RAFFRESCAMENTO RADIANTE
PROGETTAZIONE

Offriamo ai nostri clienti un servizio completo di assistenza per la progettazione di sistemi di riscaldamento/raffrescamento radiante e forniamo un supporto totale attraverso le nostre informazioni per la pianificazione e la posa disponibili in Internet, nonché attraverso il software di progettazione REHAU RAUTAB E HVAC.

14.1 Internet

Informazioni dettagliate sono disponibili in Internet sulla nostra Homepage **www.rehau.it** alla sezione sistemi REHAU di riscaldamento/raffrescamento radiante.

Oltre alle informazioni sulla progettazione e la posa, riceverete qui anche informazioni tecniche e generali riguardanti i sistemi. Troverete check list, moduli, protocolli e testi per gare d'appalto disponibili per essere scaricati dal sito. Testi datanorm, possibilità di contatto e consigli utili riguardo alle domande più frequenti integrano la nostra offerta d'informazioni in Internet.

14.2 Software di progettazione REHAU

Con i programmi REHAU sarete attrezzati per soddisfare qualsiasi esigenza e sarete in grado di eseguire tutte le progettazioni e i calcoli per i sistemi di riscaldamento/raffrescamento e gli impianti sanitari in modo semplice, veloce e comprensibile per l'utente.

Per rispondere in modo specifico e personalizzato alle vostre esigenze, abbiamo sviluppato tre programmi a struttura modulare:

- RAUG222
- RAUTAB
- RAUCAD:
  - Modulo impianti a pavimento riscaldamento/raffrescamento
  - Modulo impianti a parete/soffitto riscaldamento/raffrescamento

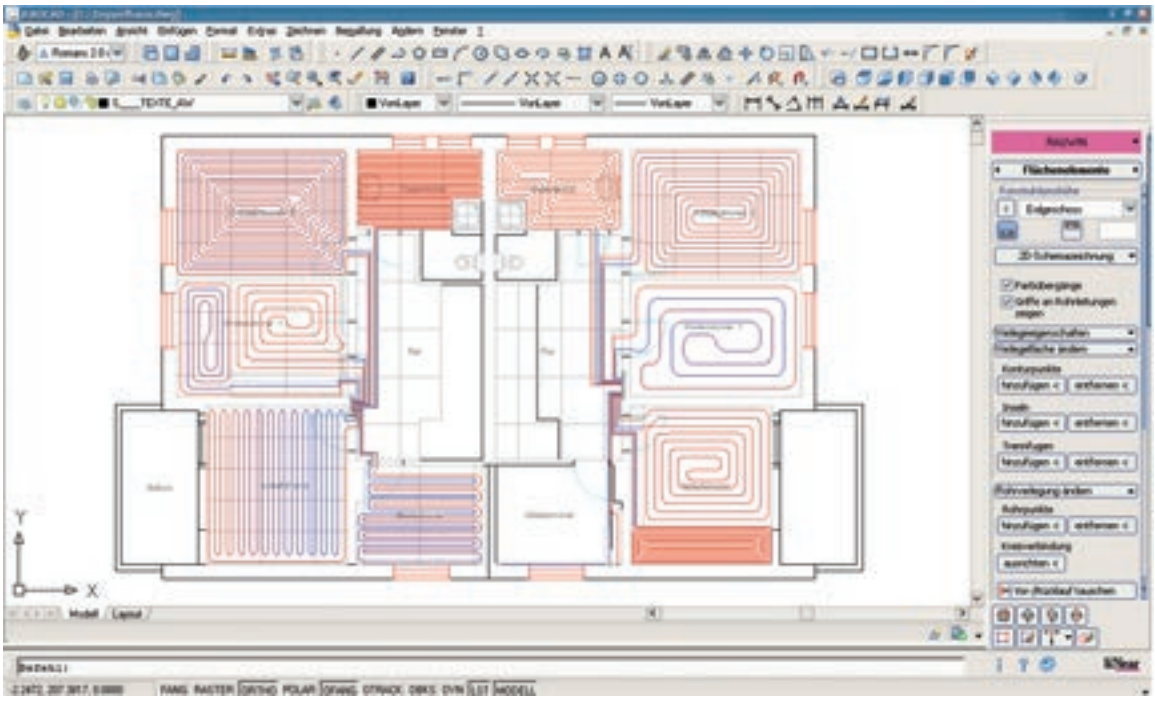


Fig. 14-1 Esempio di progettazione di un sistema di riscaldamento a pavimento con il software di progettazione RAUCAD

15 RISCALDAMENTO/RAFFRESCAMENTO RADIANTE
APPENDICE

Protocollo per la prova a pressione del sistema REHAU di riscaldamento/raffrescamento a pavimento . . . . . Pag. 258
Protocollo per l'avviamento (prima accensione impianto) del sistema di riscaldamento/raffrescamento a pavimento . . . . . Pag. 259
Protocollo di messa in funzione per sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete . . . . . Pag. 260
Protocollo per la prova a pressione relativo alla termoregolazione delle masse di cemento / 1. Prova a pressione . . . . . Pag. 261
Protocollo per la prova a pressione relativo alla termoregolazione delle masse di cemento / 2. Prova a pressione . . . . . Pag. 262

Protocollo per la prova a pressione del sistema REHAU di riscaldamento/raffrescamento a pavimento

1. Caratteristiche dell'impianto

Potenza della caldaia: _____

Produttore: _____

Luogo d'installazione: _____

Pressione max. d'esercizio: _____

Temperatura max. d'esercizio: _____

2. Prova a pressione

		eseguito
a.	Chiudere il rubinetto a sfera sul collettore	☐
b.	Riempire i circuiti di riscaldamento uno dopo l'altro e sciacquare le tubazioni	☐
c.	Togliere l'aria all'impianto	☐
d.	Applicare una pressione di prova: 2 per pressione d'esercizio, ma minimo 6 bar (secondo UNI EN 1264 parte 4)	☐
e.	Applicare la pressione nuovamente dopo 2 ore, poiché è possibile una perdita di pressione dovuta alla dilatazione dei tubi	☐
f.	Tempo di prova 12 ore	☐
g.	La prova a pressione è stata superata se in nessun punto delle tubature è uscita acqua e la pressione di prova non è scesa più di 0,1 bar l'ora	☐

Avvertenza: Quando viene eseguita la gettata, ci deve essere la pressione max. d'esercizio per poter notare subito eventuali perdite.

3. Conferma

La prova di tenuta è stata eseguita a regola d'arte. Non si è verificata nessuna perdita e non si è presentata alcuna deformazione permanente sui componenti.

Luogo _____ Data _____

Committente _____ Installatore/idraulico _____

Protocollo per l'avviamento (prima accensione impianto) del sistema di riscaldamento/raffrescamento a pavimento

Secondo UNI EN 1264 parte 4, le gettate anidritiche e in calcestruzzo devono essere riscaldate prima di posare i rivestimenti del pavimento. Per gettate di calcestruzzo questo riscaldamento deve iniziare al più presto dopo 21 giorni, per gettate anidritiche, in base alle indicazioni del produttore, al più presto 7 giorni dopo aver terminato i lavori di gettata. **Una riduzione dei tempi di asciugatura sopraindicati e/o modifiche della sequenza delle fasi di riscaldamento (temperatura, numero e durata delle fasi di riscaldamento) richiedono un'autorizzazione scritta da parte del produttore e/o dell'esecutore della gettata prima dell'inizio del riscaldamento.**

Progetto:

Impresa installatrice dell'impianto di riscaldamento:

Impresa che esegue la gettata:

Sistema REHAU per la posa:

Tubo REHAU (tipo/dimensione nominale/interasse di posa):

Tipo di gettata: ☐ Gettata di calcestruzzo spessore cm ☐ Gettata anidritica spessore cm

Data dell'esecuzione della gettata:

Temperatura esterna prima dell'inizio del riscaldamento funzionale:

Temperatura d'ambiente prima dell'inizio del riscaldamento funzionale:

1. Temperatura di mandata impostata tra 20-25 °C e mantenuta costante per 3 giorni:

iniziato il: finito il:

2. Mantenere la temperatura di mandata max. ammissibile per almeno 4 giorni (senza abbassamento di notte):

iniziato il: finito il:

In caso di disfunzioni: Riscaldamento interrotto il:

Difetti riscontrati:

Eseguito riscaldamento funzionale senza difetti: ☐ Si ☐ No

Committente: Luogo, Data Firma

Installatore dell'impianto: Luogo, Data Firma

Avvertenza: Dopo aver terminato le operazioni del primo riscaldamento non è assicurato che la gettata abbia raggiunto il grado di umidità necessaria per il rivestimento. Perciò il posatore del rivestimento deve verificare il grado di manutenzione della gettata.

Protocollo di messa in funzione per sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete

Cliente:

Progetto:

Parte della costruzione:

Impresa che esegue i lavori:

Committente:

1. Prova a pressione

La prova di tenuta dei circuiti di riscaldamento/raffrescamento a parete viene eseguita immediatamente prima dei lavori di intonacatura e/o prima dei lavori di stuccatura in caso di sistema REHAU ad elementi a parete prefiniti, ed è garantita da una prova a pressione con acqua.
La tenuta stagna è stata accertata, non si è verificata nessuna deformazione permanente o nessuna perdita nei componenti.

Conferma dell'impresa esecutrice della prova (data, timbro, firma):

2. Riscaldamento funzionale per intonaci a cemento o a gesso, oppure stucchi o intonaci

Il riscaldamento funzionale serve per il controllo del funzionamento dell'impianto di riscaldamento a parete. Il riscaldamento funzionale può essere eseguito al più presto 21 giorni dopo l'applicazione dell'intonaco o dello stucco. E' necessario rispettare le indicazioni e direttive del produttore dell'intonaco o dello stucco impiegato. Il riscaldamento funzionale inizia con una temperatura di mandata di 25 °C, che deve essere mantenuta per 3 giorni. Dopodiché viene impostata la temperatura di mandata massima e viene mantenuta per 4 giorni.

Produttore dell'intonaco:

Tipo d'intonaco/stucco:

Il riscaldamento funzionale avviene ☐ prima ☐ durante ☐ dopo l'esecuzione dei lavori d'intonaco

Inizio dei lavori d'intonacatura il: (Data)

Fine dei lavori d'intonacatura il: (Data)

Inizio del riscaldamento funzionale il: (Data)

Temperatura di mandata iniziale di °C mantenuta fino al: (Data)

Temperatura di mandata aumentata gradualmente a fasi da (Kelvin)

Temperatura di mandata max.: °C raggiunta il: (Data)

Temperatura di mandata max. mantenuta fino al (Data)

Riscaldamento funzionale terminato il: (Data)

Riscaldamento funzionale interrotto: dal al (Data)

Il riscaldamento funzionale non è stato interrotto ☐ (in caso affermativo segnare con crocetta)

L'impianto di riscaldamento a parete è stato omologato per l'esercizio continuo con una temperatura di mandata di °C con una temperatura esterna di °C.

Conferma (data, timbro, firma)

Committente: Installatore dell'impianto:

Protocollo per la prova a pressione relativo alla termoregolazione delle masse di cemento / 1. Prova a pressione

Protocollo per il controllo visivo e la prova a pressione relativo alla termoregolazione delle masse di cemento e dei moduli BKT REHAU e per la termoregolazione delle masse di cemento montata in opera prima della gettata in calcestruzzo

Progetto:

Via:

CAP/Località:

1. Controllo visivo

Il controllo dei moduli/circuiti BKT citati nella tabella comprende i seguenti criteri:

1.) Fissaggio e posizionamento delle casseforme in base a disegni di montaggio validi

2.) Posa dei moduli o dei tubi in base ai disegni di montaggio

3.) Fissaggio e posa delle tubazioni di collegamento, nonché inserimento completo delle stesse nelle casseforme

4.) Nessun danno o perdita visibile nei moduli/circuiti BKT

2. Prova a pressione

La prova a pressione si riferisce ai moduli/circuiti BKT indicati nella tabella

a) Introdurre il fluido di prova (la pressione di prova deve essere due volte la pressione d'esercizio o almeno pari a 6 bar).

b) Applicare la pressione nuovamente dopo 2 ore, poiché è possibile che si verifichi una perdita di pressione dovuta alla dilatazione dei tubi.

c) Tempo di prova 12 ore

d) La prova a pressione è stata superata se in nessun punto delle tubature è fuoriuscito il fluido di prova e la pressione di prova non è scesa di più di 1,5 bar.

Avvertenza: Durante l'intera procedura di messa in opera della gettata in calcestruzzo i moduli/circuiti BKT devono essere mantenuti alla pressione di prova, in modo che eventuali perdite possano essere riconosciute tempestivamente.

Modulo Nr.	Parte della costruzione	Piano	Modulo Tipo	Lungh. [m]	Largh. [m]	Posizione di montaggio modulo BKT/circuito BKT	Pressione verificata [bar]	Osservazioni

3. Conferma

Il controllo visivo e la prova a pressione sono stati svolti a regola d'arte, in conformità con il protocollo di prova.

Luogo: Data:

Impresa esecutrice BKT:

Direzione lavori TGA/Committente:

Protocollo per la prova a pressione relativo alla termoregolazione delle masse di cemento / 2. Prova a pressione

Protocollo per il controllo visivo e la prova a pressione relativo alla termoregolazione delle masse di cemento e dei moduli BKT REHAU e per la termoregolazione delle masse di cemento montata in opera dopo della gettata in calcestruzzo

Progetto:

Via:

CAP/Località:

1. Controllo visivo

Il controllo dei moduli / circuiti BKT indicati nella tabella comprende i seguenti criteri:

1.) Stato dei tubi di allacciamento

2.) Stato delle chiusure dei tubi per aria compressa

2. Prova a pressione

La prova a pressione si riferisce ai moduli/circuiti BKT indicati nella tabella

a) Controllo della pressione registrata durante la prima prova

b) La prova a pressione è stata superata se in nessun punto delle tubature è fuoriuscito il fluido di prova e la pressione registrata durante la prima prova non è scesa di più di 1,5 bar

c) Se la pressione di prova è diminuita di più di 1,5 bar, la prova a pressione dev'essere ripetuta

Modulo Nr.	Parte della costruzione	Piano	Modulo Tipo	Lungh. [m]	Largh. [m]	Posizione di montaggio modulo BKT/circuito BKT	Pressione verificata [bar]	Osservazioni

3. Conferma

Il controllo visivo e la prova a pressione sono stati svolti a regola d'arte, in conformità con il protocollo di prova.

Luogo: Data:

Impresa esecutrice BKT:

Direzione lavori TGA/Committente:

16 RISCALDAMENTO/RAFFRESCAMENTO RADIANTE
NORME, PRESCRIZIONI E DIRETTIVE

La realizzazione di impianti/tubazioni deve avvenire in conformità con tutte le disposizioni nazionali e internazionali vigenti in materia di posa, installazione, sicurezza e prevenzione degli infortuni nonché secondo le istruzioni fornite nelle presenti Informazioni tecniche.

Devono essere inoltre rispettate tutte le leggi, le norme, le direttive e le prescrizioni applicabili (ad es. DIN, EN, ISO, DVGW, TRGI, VDE e VDI), le disposizioni in materia di salvaguardia dell'ambiente, i regolamenti delle associazioni di categoria e le linee guida fornite dagli enti pubblici locali incaricati dell'erogazione del servizio.

Per i campi di applicazione non contemplati in queste Informazioni tecniche (applicazioni speciali) contattare direttamente l'ufficio tecnico REHAU.
Per una consulenza completa rivolgersi alla filiale REHAU più vicina.

Le istruzioni di progettazione e montaggio variano in base al prodotto REHAU specifico utilizzato. Di ciascun prodotto vengono fornite per estratto le norme e le disposizioni generalmente vigenti.
Fare sempre riferimento alla versione più recente delle direttive, delle norme e delle disposizioni.
Rispettare inoltre ogni altra norma, disposizione e direttiva in materia di progettazione, installazione e funzionamento degli impianti di acqua potabile, di riscaldamento e idrotermosanitari.

In questa Informazione Tecnica si fa riferimento alle seguenti norme, prescrizioni e direttive:

DIN 1045
Strutture portanti in calcestruzzo

DIN 1055
Effetti sulle strutture portanti

EN 1186
Gessi per l'edilizia

DIN 15018
Gru

DIN 16892
Tubi in polietilene reticolato ad alta densità (PE-X) – Caratteristiche generali del prodotto, collaudo

DIN 16893
Tubi in polietilene reticolato ad alta densità (PE-X) – Dimensioni

DIN 18180
Pannelli in cartongesso

DIN 18181
Pannelli in cartongesso nell'edilizia

DIN 18182
Accessori per la lavorazione di pannelli in cartongesso

DIN 18195
Impermeabilizzazione degli edifici

UNI 10462 - UNI 10463
Elementi edilizi – Tolleranze dimensionali

DIN 18350
VOB Capitolato d'appalto per i lavori pubblici nel settore dell'edilizia - Parte C: Condizioni tecnico-contrattuali generali per i lavori pubblici nel settore dell'edilizia – Intonacatura e stuccatura

DIN 18380
VOB Capitolato d'appalto per i lavori pubblici nel settore dell'edilizia - Parte C: Condizioni tecnico-contrattuali generali per i lavori pubblici nel settore dell'edilizia – Impianti di riscaldamento e impianti centralizzati per il riscaldamento dell'acqua

DIN 18380 (VOB)
VOB Capitolato d'appalto per i lavori pubblici nel settore dell'edilizia - Parte C: Condizioni tecnico-contrattuali generali per i lavori pubblici nel settore dell'edilizia – Impianti di riscaldamento e impianti centralizzati per il riscaldamento dell'acqua

DIN 18557
Malta premiscelata in fabbrica

DIN 18560
Pavimenti nell'edilizia

DIN 1988
Regole tecniche per impianti di acqua potabile (TRWI)

DIN 2000
Impianto centralizzato di fornitura dell'acqua potabile – Principi e requisiti degli impianti idrici: progettazione, costruzione, funzionamento e manutenzione degli impianti di erogazione dell'acqua potabile

DIN 3546
Valvole di intercettazione per impianti di acqua potabile in terreni e fabbricati

DIN 3586
Elementi di chiusura termica automatica per gas – Requisiti e prove

DIN 4102
Comportamento al fuoco di componenti e materiali da costruzione

DIN 4108
Isolamento termico nell'edilizia

UNI EN ISO 140
Acustica – Misura dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edifici

UNI EN ISO 717
Acustica – Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edifici

UNI EN 12354
Acustica in edilizia

DIN 4725
Riscaldamento a pavimento con acqua calda – Sistemi e componenti

DIN 4726
Riscaldamento a pavimento con acqua calda e collegamenti al radiatore – Tubazioni in materiale polimerico

DIN 49019
Condutture per impianti elettrici e accessori

DIN 49073
Scatole di connessione in metallo e materiale isolante per il montaggio incassato di accessori di installazione e prese di corrente

DIN 50916-2
Collaudo di leghe di rame; prova di resistenza alla fessurazione da corrosione con ammoniaca; collaudo dei componenti

DIN 50930-6
Corrosione dei metalli – Corrosione di materiali metallici all'interno di tubazioni, serbatoi e apparati dovuta all'azione dell'acqua
Parte 6: Conseguenze sulla potabilità dell'acqua

DIN 68 800
Protezione del legno nell'edilizia

UNI EN 10088
Acciai inossidabili

UNI EN 10226
Filettature di tubazioni per accoppiamento a tenuta sul filetto

UNI EN 12164
Rame e leghe di rame – Barre per torneria

UNI EN 12165
Rame e leghe di rame – Materiale per fucinatura

UNI EN 12168
Rame e leghe di rame – Barre forate per torneria

UNI EN 12502-1
Protezione di materiali metallici contro la corrosione – Raccomandazioni sulla valutazione della probabilità di corrosione in impianti di distribuzione e di deposito di acqua

UNI 9154
Edilizia – Partizione e rivestimenti interni. Guida per l'esecuzione mediante lastre di gesso rivestito su orditura metallica

UNI EN 1264
Sistemi di riscaldamento/raffrescamento radiante

UNI EN 12828
Impianti di riscaldamento negli edifici – Progettazione dei sistemi di riscaldamento ad acqua

UNI EN 12831
Impianti di riscaldamento negli edifici

UNI EN 12831-1
Impianti di riscaldamento negli edifici – Metodo di calcolo del carico termico di progetto

UNI EN 13163
Isolanti termici per l'edilizia – Prodotti di polistirene espanso

UNI EN 13164
Isolanti termici per l'edilizia – Prodotti di polistirene espanso estruso

UNI EN 13171
Isolanti termici per l'edilizia – Prodotti di fibre di legno

UNI EN 13501
Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione

UNI EN 13813
Massetti e materiali per massetti – Materiali per massetti – Proprietà e requisiti

UNI EN 14037
Strisce radianti a soffitto alimentate con acqua a temperatura minore di 120°C

UNI EN 14240
Ventilazione degli edifici – Soffitti freddi – Prove e valutazioni (rating)

UNI EN 14291
Soluzioni che producono schiuma per il rilevamento di perdite su impianti a gas

UNI EN 14336
Impianti di riscaldamento negli edifici – Installazione e messa in servizio dei sistemi di riscaldamento ad acqua calda

UNI EN 15377
Impianti di riscaldamento – Progettazione degli impianti radianti di riscaldamento e raffrescamento, alimentati ad acqua, integrati in pavimenti, pareti e soffitti.

UNI EN 442
Radiatori e convettori

UNI EN 520
Pannelli in cartongesso

UNI EN 60529
Gradi di protezione degli involucri

UNI EN 806
Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano

UNI EN ISO 15875
Sistemi di tubazioni di materie plastiche per impianti di acqua calda e fredda – Polietilene reticolato (PE-X)

UNI EN ISO 6509
Corrosione di metalli e leghe metalliche – Prova di resistenza alla dezincatura delle leghe di rame e zinco

UNI EN ISO 7730
Ambienti termici moderati. Determinazione degli indici PMV e PPD e specifica delle condizioni di benessere termico

DIN V 4108-6
Isolamento termico e risparmio energetico negli edifici

DIN VDE 0100
(riepilogo)
Impianti elettrici degli edifici
Costruzione di impianti ad alta tensione
Costruzione di impianti a bassa tensione

DIN VDE 0100-701
Costruzione di impianti a bassa tensione – Requisiti per stabilimenti, locali e impianti particolari – Parte 701: Locali con vasche da bagno o docce

DIN VDE 0298-4
Utilizzo di cavi e conduttori isolati per impianti ad alta tensione

DIN VDE 0604-3
Sistemi di canali a parete e a soffitto per impianti elettrici; canali al battiscopa

DVGW G 459-1
Allacciamenti di impianti a gas domestici per pressioni di esercizio fino a 4 bar; progettazione e costruzione

DVGW G 260
Qualità del gas

DVGW G 465-4
Rilevatori e strumenti di misurazione della concentrazione del gas per il monitoraggio degli impianti a gas

DVGW G 600 / DVGW-TRGI 2008
Regole tecniche per impianti a gas

DVGW G 617
Principi di calcolo per il dimensionamento delle tubazioni degli impianti a gas

DVGW GW 393
Estensioni (raccordi per tubi) in leghe di rame per impianti a gas e impianti di acqua potabile – Requisiti e prove

DVGW VP 305-1
Regolatore di portata del gas per impianti a gas

DVGW VP 625
Raccordi per tubi e giunzioni per condutture interne del gas in tubi multistrato secondo DVGW-VP 632 – Requisiti e prove

DVGW VP 626
Raccordi per tubi e giunzioni per condutture interne del gas in polietilene reticolato (PE-X) secondo DVGW-VP 624 – Requisiti e prove

DVGW W 270
Proliferazione di microrganismi nei materiali a contatto con l'acqua potabile

DVGW W 291
Pulizia e disinfezione degli impianti di erogazione dell'acqua

DVGW W 534
Raccordi per tubi e giunzioni negli impianti di acqua potabile

DVGW W 551
Tubature e impianti per il riscaldamento dell'acqua potabile

Direttiva 98/83/CE del Consiglio del 3 novembre 1998 sulla qualità delle acque destinate al consumo umano

Direttiva macchine (89/392/CEE) e successive modifiche

ISO 228
Filettature di tubazioni per allacciamento non a tenuta sul filetto

ISO 7
Filettature di tubazioni per allacciamento con tenuta sul filetto

TRF
Regole tecniche per impianti a gas liquido

VDI 2035
Misure di prevenzione dei danni in impianti di riscaldamento dell'acqua

VDI 6023
Igiene degli impianti di acqua potabile

VOB
Capitolato d'appalto per i lavori pubblici nel settore dell'edilizia

Note

Note

Note

LE FILIALI REHAU VICINO A VOI

www.rehau.it

Filiale di Milano:
Via XXV Aprile 54
20040 Cambiago MI
Tel 02 95 94 11 - Fax 02 95 94 12 50
Fax Centro Servizi 02 95 94 13 02
E-mail Milano@rehau.com

Filiale di Roma:
Via Leonardo da Vinci 72/A
00015 Monterotondo Scalo RM
Tel 06 90 06 13 11 - Fax 06 90 06 13 10
E-mail Roma@rehau.com

Filiale di Pesaro:
Via Antonio Benucci 45
61122 Pesaro PU
Tel 0721 20 06 11 - Fax 0721 20 06 50
E-mail Pesaro@rehau.com

Filiale di Treviso:
Via Foscarini 67
31040 Nervesa della Battaglia TV
Tel 0422 72 65 11 - Fax 0422 72 65 50
E-mail Treviso@rehau.com

Milano
Treviso
Pesaro
Roma

Se è previsto un impiego diverso da quelli descritti in questa Informazione Tecnica, l'utilizzatore deve contattare REHAU e, prima dell'impiego, chiedere espressamente il nulla osta scritto della REHAU. Altrimenti l'impiego è esclusivamente a rischio dell'utilizzatore.
In questi casi l'impiego, l'uso e la lavorazione dei nostri prodotti sono al di fuori delle nostre possibilità di controllo. Se nonostante tutto, dovesse sorgere una controversia su una nostra responsabilità, questa sarà limitata al valore dei prodotti da noi forniti e impiegati da Voi.
Diritti derivati da dichiarazioni di garanzia non sono più validi in caso d'applicazioni non descritte nelle Informazioni Tecniche.

Il presente documento è coperto da copyright. E' vietata in particolar modo la traduzione, la ristampa, lo stralcio di singole immagini, la trasmissione via etere, qualsiasi tipo di riproduzione tramite apparecchi fotomeccanici o similari nonché l'archiviazione informatica senza nostra esplicita autorizzazione.

REHAU S.p.A. Filiale di Milano - Via XXV Aprile 54 - 20040 Cambiago MI - Tel 02 95 94 11 - Fax 02 95 94 12 50 - E-mail Milano@rehau.com - **Filiale di Roma** - Via Leonardo da Vinci 72/A - 00015 Monterotondo Scalo RM - Tel 06 90 06 13 11 - Fax 06 90 06 13 10 - E-mail Roma@rehau.com - **Filiale di Pesaro** - Via Antonio Benucci 45 - 61122 Pesaro PU - Tel 0721 20 06 11 - Fax 0721 20 06 50 - E-mail Pesaro@rehau.com - **Filiale di Treviso** - Via Foscarini 67 - 31040 Nervesa della Battaglia TV - Tel 0422 72 65 11 - Fax 0422 72 65 50 - E-mail Treviso@rehau.com sito: www.rehau.com

Stampato su carta a basso impatto ambientale